

ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

TRANSPORT CONSTRUCTION

Основан в 1931 г. Выходит 12 раз в год

2/2018

ISSN 0131-4300



Реконструкция аэропортового комплекса «Новый»
в Хабаровске (с. 2-3)

СТРОИТЕЛЬСТВО АЭРОПОРТОВ

ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Даты и факты



Г.Г. КРИВОШЕИН

150 лет со дня рождения Григория Григорьевича Кривошеина (1868–1940), русского военного инженера, инженера путей сообщения, мостостроителя, преподавателя. Профессор Николаевской военной инженерной академии, член Правительственного Комитета по водопадам при Особом Совещании по обороне Государства. Возглавлял Управление работ по водопадам р. Малой Иматры и р. Волхова, работал главным инженером Волховстроя. Автор ряда крупных проектов: Большеохтинского, Финляндского мостов через Неву в Санкт-Петербурге и проекта купола здания Главного штаба на Дворцовой площади; моста через Русановский проток Днепра в Киеве и др.



ИЗМАЙЛОВСКИЙ МОСТ

110 лет назад (1908 г.) построен Измайловский (Никольский) мост в Санкт-Петербурге по проекту инж. Г.Г. Кривошеина. По внешнему виду похож на ранние проекты автора – Большеохотинский и Финляндский мосты. Пролетное строение состояло из двух сквозных ферм системы двухшарнирной арки с затяжкой в уровне пят, расставленных друг от друга на расстоянии 7 м. Расчетный пролет фермы был разделен на 12 панелей по 4 м каждая. Проезжая часть моста, подвешенная к фермам, состояла из продольных и поперечных клепаных балок, тротуары вынесены на консоли. Использовался в трамвайном движении до 1941 г. В 1958 г. мост разобран, но до сих пор сохранились береговые устои моста на наб.р. Фонтанки.



ОРАНИЕНБАУМСКАЯ Ж.-Д. ЛИНИЯ

105 лет (1913 г.) с начала строительства первой электрифицированной ж.-д. линии в России. Уникальная Ораниенбаумская электрическая линия (ОранЭЛ) построена по проекту инженера С.А. Бернатовича в Санкт-Петербурге в начале XX в. Общая длина – около 66 км. Проходила вдоль Петергофской дороги и связывала Нарвскую заставу со Стрельной, Петергофом, Ораниенбаумом и Красной Горкой. Это первый в Российской империи проект пригородных электропоездов (если не считать созданной в 1901 г. в польском городе Лодзь). Начала работать с 1915 г. В состав трамвайной сети Санкт-Петербурга вошла в 1929 г.



АЭРОПОРТ В ХАБАРОВСКЕ

80 лет с начала эксплуатации аэропорта в Хабаровске. Хабаровский аэропорт открылся в 1938 г., однако первое здание аэровокзала с колоннами в сталинском стиле на его территории построено в 1954 г. Пропускная способность этого первого терминала составляла всего 400 пасс./ч. С ростом объема авиаперевозок на Дальнем Востоке вскоре возникла необходимость строительства более вместительного и современного по тем временам здания аэровокзала. В 1964 г. открыт новый терминал, в 1970 г. аэропорту присвоен статус международного. В 2015–2018 гг. проходит реконструкция ИВПП-1 с частью перрона и рулевых дорожек. Начато строительство нового международного терминала (с. 2–3).



ВАНИНО – ХОЛМСК

45 лет назад (1973 г.) паромная переправа Ванино – Холмск связала остров Сахалин с материком. Морская ж.-д. грузопассажирская переправа сооружена в Татарском проливе. Расстояние между пос. Ванино (Хабаровский край) и г. Холмском (Сахалинская обл.) – 260 км. Для ее запуска трудились коллективы 70 предприятий и организаций из 5 союзных и 4 автономных республик Советского Союза. Для обустройства порта Холмск был построен причал 252 м, отведено у моря 15 га земли. Для моряков и железнодорожников возведено около 10 тыс. м² нового жилья. В общей сложности строительство комплекса береговых и гидротехнических сооружений в порту Холмск велось 4 года.



ДИМИТРОВСКИЙ МОСТ

40 лет назад (1978 г.) открыт Димитровский мостовой переход в Новосибирске через Обь. Общая длина перехода с подъездами и развязками – 5 км, надводной части – 631 м. Мост – на семи опорах. Каждая опора индивидуальна по своей конструкции, глубине и методу погружения. Опоры представляют собой трубы-оболочки диаметром 1,6 м, установленные на сваях. Мост цельносварной, его элементы не имеют болтовых соединений. Такой способ оказался необходим для условий сибирского климата, получения пластичных и хладостойких швов, наложенных на стальные конструкции. Деформационные швы компенсируют перемещение конструктивных под влиянием температурных перепадов.

Журнал с 2001 г. входит в утвержденный ВАК Перечень рецензируемых научных изданий, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней. Научные статьи аспирантов публикуются бесплатно.

СТАТУС ЖУРНАЛА В ПЕРЕЧНЕ ВАК ПРОЛОНГИРОВАН по группам научных специальностей:
05.05.00 – транспортное, горное и строительное машиностроение
05.22.00 – транспорт
05.23.00 – строительство и архитектура
08.00.00 – экономические науки

УЧРЕДИТЕЛИ

Общественное объединение «Научно-техническая ассоциация ученых и специалистов транспортного строительства» (РОО «НТАУиСТС»), АО «Корпорация Трансстрой»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ

Ассоциация «Национальное объединение строителей»;
ООО «Трансстроймеханизация»;
Союз «Международная гильдия транспортных строителей»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИЗДАТЕЛЬ

РОО «НТАУиСТС»
129329, г. Москва,
ул. Кольская, д. 2, корп. 6.
Председатель – Полищук Н.А.
Тел.: +7 (499) 643-83-02, доб. 4996

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ПОЛИЩУК Н.А. – главный редактор
АБДРАХМАНОВ С.С.
БАСИН Е.В.
ДЕМЬЯНУШКО И.В.
КОЖЕВНИКОВ А.П.
КОГАН Р.А.
КОРОТИН В.Н.
КОСМИН В.В.
КРУГЛОВ В.М.
ЛОБОВ О.И.
ЛУЦКИЙ С.Я.
МЕРКИН В.Е.
НОВАК Ю.В.
СБИТНЕВ В.И.
СВАТОВСКАЯ Л.Б.
ЦЕРНАНТ А.А.
ШМИДТ В.И.
ЮМАШЕВ В.М.

Свидетельство о регистрации СМИ № 014598 от 15 марта 1996 г.

Подписной индекс по Объединенному каталогу «Пресса России»:
90963 – годовая подписка.

Архив журнала – на сайте www.npmgts.ru

Электронный адрес: ictrs@mail.ru

В розничную сеть не поступает. Цена свободная.

RU

ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Научно-технический и производственный журнал Основан в 1931 г.

EN

TRANSPORT CONSTRUCTION

Science, Technology and Practice Magazine Founded in 1931

ISSN 0131-4300



СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ОТРАСЛЕВАЯ ИНФОРМАЦИЯ	INDUSTRY INFORMATION	стр./page
«Трансстроймеханизация» реализует целевые программы транспортной инфраструктуры	Transstroymechanizatsiya implements grant programmes of transport infrastructure	02
ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО	ROADBED	
Петряев А.В., Ганчиц В.В. Опыт применения передовых конструктивно-технологических решений при возведении земляного полотна мостового перехода через р. Волхов в Ленинградской области	Petryaev A.V., Ganchits V.V. Experience in application of advanced structural and technological solutions during the reconstruction of the roadbed on the approaches to the bridge across the Volkhov River in the Leningrad region	04
ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО	ROAD CONSTRUCTION	
Пименов А.Т., Соловьева О.Н. Влияние состава оснований и технологий производства работ на качество дорожной одежды	Pimenov A.T., Solovyova O.N. The influence of base compositions and standard operating procedures on the quality of pavement	08
Соловьева В.Я., Абу-Хасан М.С., Ершиков Н.В., Соловьев Д.В., Кукобин Е.И. Высокоэффективный бетон для проведения дорожно-строительных работ при пониженных температурах	Solovyova V.Ya., Abu-Hasan M.S., Ershikov N.V., Solovyov D.V., Kukobin E.I. The high-efficient concrete for road-construction works with reduced positive and negative temperatures	12
ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ	RAILWAYS	
Ступникова Е.А., Артемова В.И. О перспективах и экономической эффективности ВСМ в России	Stupnikova E.A., Artemova V.I. Regarding prospects and economic efficiency of HSR in Russia	16
ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ	UNDERGROUND STRUCTURES	
Козин Е.Г. Научно-практические основы системы содержания искусственных сооружений Петербургского метрополитена	Kozin E.G. Research and practice basis of management system of man-made structures in the St. Petersburg metro	19
АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ	ROAD CONSTRUCTION	
Гнездилов С.Г. О комплексной механизации парковочного пространства в городском центре	Gnezdilov S.G. About the integrated mechanization of downtown parking	23
Косцов А.В. Исследование времени ожидания автомобилей при выполнении маневра слияния на переходно-скоростных полосах	Kostsov A.V. Research of the cars` waiting time while merging the traffic from the acceleration lane	26
ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ	FOREIGN EXPERIENCE	
Переустройство существующих путей в тоннелях с целью снижения затрат на их содержание	Changes of the existing tracks in tunnels aimed at maintenance cost reduction	28
НОВОСТИ И СОБЫТИЯ	NEWS AND EVENTS	
Заседание Совета НОСТРОЙ	Board meeting of National Association of Builders NOSTROY	30
КНИЖНАЯ ПОЛКА	BOOKSHELF	
Эффективный строительный материал	Effective building material	31
ВРЕМЯ И ЛЮДИ	TIME AND PEOPLE	
Русский испанец – инженер, изобретатель, строитель, архитектор	Russian Spaniard – engineer, inventor, builder, architect	33

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных, собственных имен, ссылок на литературные источники и других сведений. Гонорары авторам не выплачиваются. Точка зрения редакции может не совпадать с мнением авторов публикуемых материалов.

«Трансстроймеханизация» реализует целевые программы транспортной инфраструктуры



Компания «Трансстроймеханизация» (ТСМ), входящая в группу компаний «Мостострест», ведет работы по модернизации аэродромной инфраструктуры аэропортового комплекса «Хабаровск-Новый»

Реконструкция осуществляется в рамках Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России на 2010–2020 годы». Помимо строительства новых и реконструкции старых пассажирских терминалов масштабное обновление Хабаровского аэропорта включает в себя и реконструкцию всего аэродромного комплекса, которая сегодня идет полным ходом в рамках соответствующей программы.

Перед строителями ТСМ поставлена задача обновить взлетно-посадочную полосу № 1, которая до недавнего времени использовалась не по прямому назначению, а только в качестве магистральной рулежной полосы. После реконструкции ИВПП-1 будет соответствовать всем самым современным требованиям к техническому обеспечению аэропортов и позволит принимать даже самые тяжелые на сегодняшний день лайнеры А-380. Таким образом, в аэропорту будут две полноценные взлетно-посадочные полосы.

В рамках проекта должны быть произведены:

- реконструкция ИВПП-1 – 3500×60 м, в т. ч. рабочая часть ИВПП – 45 м с цементобетонным покрытием, укрепленные краевые обочины 2х7,5 м с асфальтобетонным покрытием;
- реконструкция 8 рулежных дорожек шириной 44 м;
- реконструкция перрона для стоянки воздушных судов и площадки ПОЖ;
- устройство светосигнального оборудования на ИВПП-1 и на рулежных дорожках;





Аэропорт «Хабаровск-Новый» – международный аэропорт федерального назначения. Крупнейший авиаузел по обслуживанию местных и международных авиалиний в Дальневосточном Федеральном округе России. Статус международного получил в 1970 г. Сейчас это лидер среди дальневосточных авиалиний по объему пассажирских перевозок и крупнейший аэропорт региона с пассажиропотоком более 2 млн чел./год. В структуру аэропорта входят два аэровокзала для внутренних перелетов, международный и грузовой терминалы. Аэродром принимает воздушные суда всех типов круглогодично.

Новый пассажирский терминал площадью 54 тыс кв м позволит увеличить пропускную способность аэропорта до 1900 пасс./ч, против нынешних 1500 пасс./ч. Проектируемая мощность терминала составит 5 млн чел. к 2020 г. Пропускная способность двух взлетно-посадочных полос составит 24 взлётов/посадок в час. На перроне аэродромного комплекса предусмотрено 55 мест стоянок для различных типов воздушных судов.

- реконструкция водосточно-дренажной сети;
- строительство двух спасательных станций: основной (ОАСС) и стартовой (САСС);

* * *

Компания «Трансстроймеханизация» выполнит подготовительные работы на участке автодороги М-4 «Дон» в Ростовской области в обход города Аксая

Заказчиком проекта является ГК «Автодор». Начальная стоимость контракта составила 4,994 млрд руб. Цена предложения ТСМ – 4,794 млрд руб. Срок выполнения работ – 26 месяцев с момента подписания договора. Работы на объекте производятся в рамках Программы деятельности Государственной компании «Российские автомобильные дороги» на период с 2010 по 2020 г.

В перечень работ входит переустройство сетей связи (75,34 км), распределительных сетей газоснабжения (3 367 м), магистральных сетей газоснабжения (9 759,2 м), линий электропередач 0,4 кВ – 110 кВ (12 080 м), линий электропередач 220 кВ, 330 кВ (6 163 м), демонтаж зданий и сооружений (60 единиц), а также раз-



– строительство очистных сооружений и регулирующего резервуара с насосной станцией.

Работы в аэропорту Дальнего Востока начались в 2016 г. Компанией «Трансстроймеханизация» в 2017 г. завершена реконструкция ИВПП-1, построена часть перрона, ведутся работы по обновлению рулежных дорожек. При реконструкции этих объектов осуществляется не только замена верхнего покрытия, а также обновление «подложки» из щебня и песка, на которой установлены бетонные плиты. Общая строительная готовность аэродромного комплекса составляет более 60%. Все работы осуществляются поэтапно, без остановки работы аэропорта и должны завершиться до конца 2018-го года.

работка рабочей документации и земельно-кадастровые работы.

Строительство обхода федеральной трассы М-4 «Дон» вокруг Аксая – важнейшее звено будущей кольцевой дороги вокруг Ростова-на-Дону, один из крупнейших инфраструктурных проектов современной России, который позволит улучшить качество дорожно-транспортной сети, ускорить социально-экономическое развитие Донского региона, повысить мобильность населения ростовской агломерации и, несомненно, улучшить экологическую ситуацию как в Аксае, так и Ростове-на-Дону. На данный момент часть проектно-сметной документации уже получила положительное заключение.

По материалам ООО «Трансстроймеханизация»

Опыт применения передовых конструктивно-технологических решений при возведении земляного полотна мостового перехода через р. Волхов в Ленинградской области

ПЕТРЯЕВ А.В., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.; ГАНЧИЦ В.В., науч. сотр., Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург

Аннотация

Описан опыт реализации конструктивно-технологических решений по возведению земляного полотна на слабых основаниях на примере строительства мостового перехода через р. Волхов на трассе Санкт-Петербург – Петрозаводск – Мурманск.

Ключевые слова

Геодрены, геосинтетические материалы, земляное полотно, объемные геоматрасы, слабые основания, транспортная развязка, транспортный поток

Abstract

The article highlights the experience in implementation of the structural and technological decisions for the commencement of the roadbed on soft grounds as exemplified by the bridge construction across the Volkhov River on the St. Petersburg – Petrozavodsk – Murmansk road.

Keywords

Extensional geo-mattresses, geo-drains, geo-synthetics, soft grounds, roadbed

Мост через р. Волхов возведен в 1957 г. Ширина его проезжей части составляла всего 7 м. Подходы к мосту были выполнены в виде насыпей высотой до 4,5 м на правом берегу и до 10 м – на левом. В зоне переходной плиты наблюдались постоянные просадки, также деформировались конуса береговых опор. В связи с созданием транспортного коридора от Санкт-Петербурга через Петрозаводск, Мурманск, Печенгу до границы с Норвегией (международный автомобиль-

ный пункт пропуска «Борисоглебск») был реконструирован сам мостовой переход и созданы двухуровневые развязки с двумя региональными трассами. С изменением категории дороги увеличились подмостовой габарит почти на 4 м, а также высота и ширина земляного полотна.

Грунты основания представлены илами текучей и текучепластичной консистенции мощностью до 24,3 м с линзами пылеватых водонасыщенных песков. Максимальные мощности илов отмечены в палеодолине р. Волхов, при этом по мере удаления от берега мощность илов снижается и происходит их выклинивание, отмечается резкая и незакономерная смена мощности илов.

На стадии проекта предусматривалась укладка в основании насыпи тканого геотекстиля и устройство песчаных свай-дрен диаметром 0,8 м, глубиной до 10 м и шагом 2,6–3,4 м. При этом расчетная осадка составила бы от 0,26 м до 1,1 м в зависимости от высоты насыпи и мощности слабого слоя грунта. Расчетное время консолидации грунтов – до 2,5 лет. Этот срок соответствовал длительностям строительства этапов в соответствии с ПОС и позволял при опережающем строительстве участков насыпей такой высоты к моменту завершения каждого этапа довести эти участки до проектного положения.

Первоначальное конструктивное решение приведено на рис. 1.

На стадии реализации проекта возникла необходимость в сокращении сроков сдачи объекта и уменьшении его сметной стоимости.



Рис. 4. Конструкция геосотового 3D-матраса

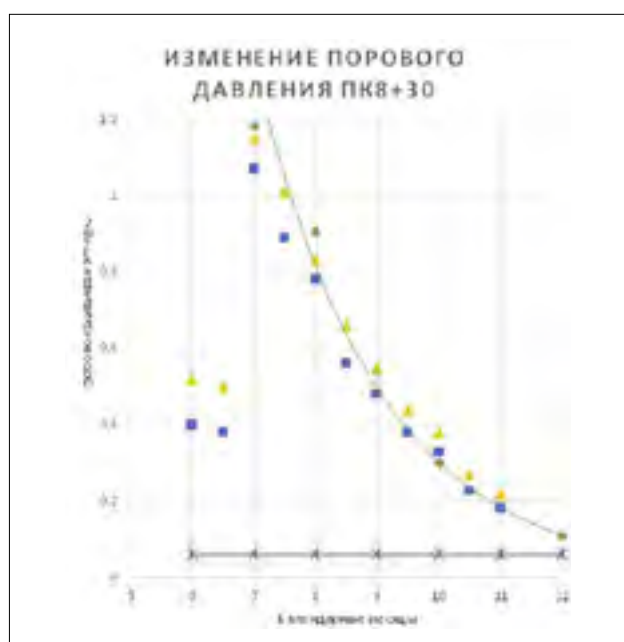


Рис. 5. Результаты замеров порового давления

полотна на слабом основании к искусственным сооружениям» [1] подходящие участки земляного полотна, расположенные на слабонесущих грунтах, были запроектированы как безосадоочные на свайных основаниях.

В связи с тем что отсыпка нового земляного полотна должна была производиться рядом с действующей автодорогой и мостовыми устоями, были предусмотрены мероприятия, обеспечивающие этапность сооружения земляного полотна.

Свайное основание устраивается на протяжении 20 м от устоя. Сваи объединяются полосовым жестким ростверком [2, 3] с последующим перекрытием гибким ростверком из слоя щебня,

армированного тремя слоями двухосной полипропиленовой решетки (рис. 2).

На участке сооружения насыпи для завершения интенсивной части осадки основания насыпи за 6 месяцев устраивались вертикальные дрены. Ленточная дрена состоит из z-образного сердечника, собранного из полиамидных путаных нитей и окруженного нетканым материалом. Благодаря структуре дренажного ядра материал обеспечивает максимальную дренажную способность.

Основными преимуществами устройства вертикальных дрен в таких геологических условиях являются быстрое увеличение сопротивления сдвигу грунтов основания и высокая скорость производства работ [4]. Расстояние между дренами 0,8 м. Глубина установки 8–12 м. В целях обеспечения несущей способности слабых грунтов основания в процессе отсыпки земляного полотна в нижней части насыпи устраивался сотый геоматрас из одноосной полипропиленовой георешетки, заполняемый щебнем [5].

Предварительно указанное проектное решение было проверено моделированием в центробежной установке МИИТа.

При отсыпке насыпи в слабых грунтах основания возникает опасность выпора [6]. Мониторинг величины избыточного порового давления показал, что после начала отсыпки поровое давление росло, а после отсыпки земляного полотна до проектных отметок начало плавно снижаться, обозначив момент окончания фильтрационной стадии консолидации грунтов основания через 6 месяцев (рис. 5).

Указанные конструктивные решения применялись и ранее. Уникальность заключается в том, что они применены на одном объекте и позволили построить автодорожную насыпь высотой до 10 м на илах текучей консистенции мощностью 6–10 м и уложить асфальтовое покрытие через год после начала строительства при сокращении первоначальной стоимости работ.

Такого результата удалось достичь благодаря совместной работе заказчика – «Севзапуправтодор» (Иванов В. О., Шилов А. В.), проектировщика – «Геопроект» (Грязнов Е. С.), строителей – ООО «ТехноСфера» (Апарцев А. З.), МИИТа (Зайцев А. А.) с ПГУПСом, за что авторы статьи выражают им свою искреннюю признательность.

Литература

1. ОДМ 218.2.069–2016. Рекомендации по проектированию подходов земляного полотна на слабом основании к искусственным сооружениям.
2. Серебряков Д. В., Лебедева В. Г. Конструкции переходной жесткости на участках сопряжения железных дорог с мостами//Неделя науки-2016: сб. лучших докладов студентов и аспирантов факультета «Транспортное строительство». – СПб., 2016. – С. 46–49.
3. Серебряков Д. В., Конон А. А., Ганчиц В. В. Исследование колебательных процессов в земляном полотне на участках сопряжения с мостами//Путь и путевое хозяйство. – 2017. – № 9. – С. 9–11.
4. Ганчиц В. В., Петряев А. В. Конструктивно-технологические решения при возведении и реконструкции земляного полотна в сложных инженерно-геологических условиях//Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации железнодорожного пути: сб. тр. XIII Междунар. науч.-техн. конф. чтения, посвященные памяти проф. Г. М. Шахунянца. – 2016. – С. 69.
5. Колос А. Ф., Ганчиц В. В., Черняева В. А. Новые принципы и подходы планирования организации транспортного строительства.//Транспортное строительство. – 2017. – № 1. – С. 6–9.
6. Петряев А. В. Армирующие слои геосинтетических материалов//Транспорт Урала. – 2015. – № 4 (47). – С. 40–43.

Для связи с авторами:

Виктор Всеволодович Ганчиц, 8-921-303-91-92,
lumina1993@mail.ru

ПОЗДРАВЛЯЕМ



Анатолий Иванович Скотаренко

Почетному строителю
России, Почетному
транспортному строителю,
академику РАТ, директору
по строительству
ООО «Группа компаний

«Терекс» Анатолию Ивановичу Скотаренко
5 февраля исполнилось 70 лет.

Родился в г. Невинномысске. После окончания в 1970 г. МИИТа работал мастером, прорабом в СМП-181 треста «Мосэлектротягстрой», зам. нач. ПУ Главжелдорстроя Урала и Сибири Минтрансстроя СССР. Главк в это время обеспечивал стр-во новых ж.-д. линий Сургут – Уренгой, Асино – Белый Яр, вторых путей Кизел – Соликамск, Ачинск – Красная Сопка, аэропортов Тюмени, Омска, Красноярска, Читы, электрификации Забайкальской и Дальневосточной ж. д. и др.

С 1980 г. осуществлял оперативный контроль сроков и качества строительства важных народнохозяйственных объектов различного назначения в качестве нач. инспекции при министре транспортного строительства.

Участник ликвидации аварии на ЧАЭС в 1986 г.

С 1989 г. – нач. Хозяйственного, затем – Финансово-хозяйственного Управления.

После упразднения министерства – нач. АХО, ген. директор СФ «Трансстройсервис» Корпорации «Трансстрой».

С 1993 г. – ген. директор ТОО «Трансмарин» на строительстве причала в порту Салиф (ЙАР), с 1996 г. – первый зам. ген. директора ЗАО «Мол» на сооружении порта Темрюк. С 1998 г. – ген. директор Ассоциации экологических фондов РФ, член Правления Федерального экологического фонда РФ.

С 2002 г. – рук. Администрации Корпорации «Трансстрой», Группы компаний «Трансстрой», с 2008 г. – директор по строительству ГК «Терекс».

Одновременно с юбилеем Анатолий Иванович отмечает 50-летие супружества с Ириной Гафуровной, тоже инженером-строителем. По их стопам пошли дочь и сын – инженеры-мостовики.

Профессионализм и положительные личные качества – обязательность, доступность, простота в общении – создали Анатолию Ивановичу авторитет у коллег, его заслуги отмечены медалями «За трудовую доблесть», «За строительство БАМ», многочисленными ведомственными и общественными наградами и почетными званиями.

Коллектив Группы компаний «Терекс», коллеги, редакция журнала поздравляют Анатолия Ивановича с юбилеем, желают ему и его близким крепкого здоровья, благополучия и долгих плодотворных лет жизни.

Влияние состава оснований и технологий производства работ на качество дорожной одежды

ПИМЕНОВ А.Т., д-р техн. наук, проф., СОЛОВЬЕВА О.Н., канд. техн. наук, доц., Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), Новосибирск

Аннотация

Предложено использовать прибор для изучения дробимости щебня с целью определения деформации щебеночно-песчаного слоя. Показано, что долговечность дорожных покрытий зависит от состава и деформативных свойств дорожных оснований.

Ключевые слова

Деформативность смеси, долговечность дорожных покрытий, методика испытаний, свойства смесей, щебеночно-песчаная смесь

Abstract

The authors suggest using the device to study the breakability of gravel in order to determine the deformations of the gravel-and-sand layer. It is shown that the durability of road surfaces depends on the composition and deformation properties of pavements.

Keywords

Deformability of mixture, durability of road surfaces, gravel-and-sand mixture, properties of mixtures, testing methods

Технологии работ по подготовке основания дорог предусматривают устройство двухслойного щебеночного основания по методу заклинки; однослойных щебеночных (гравийных) оснований и покрытий из плотных смесей; щебеночно-песчаного основания, обработанного в верхней части песко-цементной смесью методом пропитки (вдавливания); прочих оснований согласно СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги» и другим источникам [1–3].

Однако, по мнению авторов, желательно осуществить больший объем работы по подбо-

ру состава щебеночно-песчаных смесей с последующим проведением работ по устройству основания согласно СП 78.13330.2012. Для оперативного подбора состава наиболее плотных смесей можно использовать способ подбора состава тяжелого бетона, который носит универсальный характер, позволяет расширить диапазон используемых фракций песка и щебня и позволяет производителю работ осуществить самостоятельный подбор щебеночно-песчаной смеси. В конечном счете ответственность за выполненные работы ложится на исполнителя, в том числе и за качество работ, но оно должно соответствовать требованиям СП 78.13330.2012.

В СТО НОСТРОЙ 2.25.31–2011 «Автомобильные дороги. Устройство оснований дорожных одежд. Часть 3. Строительство оснований из минеральных материалов, не обработанных вяжущими» установлены требования к основаниям дорожных одежд, устраиваемым без применения вяжущих материалов, в том числе приведен модуль упругости основания, и в отраслевых дорожных нормах ОДН 218.046–01 «Проектирование нежестких дорожных одежд» представлен расчет дорожной одежды со слоями из минеральных материалов, не обработанных вяжущими. Но, к сожалению, эти нормативные документы не до конца учитывают необходимость подбора состава щебеночно-песчаной смеси с учетом наиболее плотной упаковки зе-

От редакции. По нашему мнению, целесообразно вынести на обсуждение предложения авторов статьи по расширению и (или) внесению дополнений в нормативную базу, а также по применению предлагаемой методики подбора смеси исполнителем при условии безусловного выполнения существующих нормативных требований. Приглашаем заинтересованных специалистов высказать свое мнение.

рен различных размеров, а также деформативности такой смеси под влиянием нагрузок (статических и/или динамических), что подчеркивает актуальность настоящих исследований.

Для подбора состава щебеночно-песчаных смесей с наиболее плотной упаковкой существует традиционная методика, которая используется при подборе состава в тяжелых бетонах. Согласно этой методике, необходимо определять физические свойства компонентов смесей: истинную плотность ρ , в том числе истинную плотность песка ρ_n ; истинную плотность щебня $\rho_{щ}$; насыпную плотность $\rho_{нщ}$; пустотность зерен крупного заполнителя $V_{щ}$; гранулометрический состав обоих видов заполнителей.

Определение гранулометрического состава крупного и мелкого видов заполнителей позволяет определить области существования компонентов, пригодных для достижения наибольшей плотности смесей (ГОСТ 26633–2015).

Расчетная часть методики представлена формулами для определения пустотности крупного заполнителя и его расхода на единицу объема смеси, а также формулами для определения мелкого заполнителя для заполнения пустот между зернами крупного заполнителя:

$$\Pi/\rho_n = V_{щ} \times \rho_{щ} \times K_p, \quad (1)$$

где Π и ρ_n – расход песка и щебня на 1 м³ смеси соответственно, кг/м³;

K_p – коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя, который в начале расчета принимается равным 1. Затем в процессе проверки деформативности щебеночно-песчаной смеси предполагается изменение коэффициента раздвижки с целью достижения наилучших показателей.

Исходя из условия, что сумма объемов песка и щебня должна составлять 1000 л, можно определить расход щебня (кг) по формуле

$$\rho_{щ} = 1000 / [(V_{щ} \times K_p) / (\rho_{щ}^* + 1/\rho_n)]. \quad (2)$$

Расход песка (кг) определяем по формуле

$$\Pi = (1000 - \rho_{щ}) \times \rho_n. \quad (3)$$

Для приготовления таких смесей можно использовать простейшие двухвальные смесители непрерывного действия (СМ-447 А, СМК-126, СМК-18) с производительностью от 18 до 35 м³/ч.

Приготовленную смесь необходимо уплотнять непосредственно на дорожном полотне катками до такого состояния, когда она еще способна выдерживать предельно-допустимые нагрузки от движения автотранспорта. При этом необходимо определять деформации основания дороги с учетом действующих нормативов. Щебеночно-песчаная смесь была подобрана на основании полученной зависимости остатка зерен от размера отверстий сита, представленной в табл. 1.

Для определения такого рода деформаций предлагается методика испытаний состава

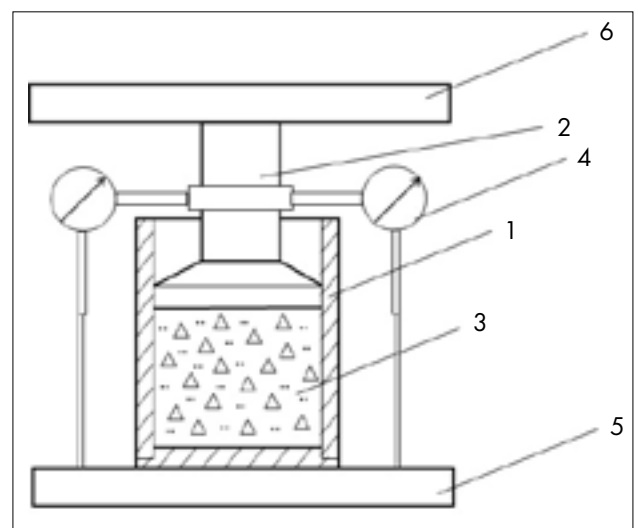


Рис. Схема прибора для определения деформаций щебеночно-песчаной смеси: 1 – разборный стакан; 2 – поршень прибора; 3 – щебеночно-песчаная смесь; 4 – индикатор часового типа с удлинителем; 5 – подвижная плита гидравлического пресса; 6 – неподвижная плита гидравлического пресса

Таблица 1

Наибольший размер зерен Д, мм	Полный остаток, % по массе, на ситах с размерами отверстий, мм							
	40	20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
40	3-8	22-55	40-74	52-82	63-85	79-93	89-97	96-100

Таблица 2. Деформационные свойства щебеночно-песчаной смеси

Нагрузка, создаваемая прессом, Р, кгс	Давление, $R = P/S$, кгс/см ² . (S – площадь сечения цилиндра, см ²)	Показания индикатора		Приращение Δh , мм			$\varepsilon = \Delta h/h$	ε , %
		Левый	Правый	слева	справа	среднее		
800	4,53	29	10	29	10	19,5	0,00195	0,195
1600	9,06	134	140	105	130	117,5	0,01175	1,175
4000	22,65	368	380	339	370	354,5	0,03545	3,545
8000	45,30	553	560	524	550	537,0	0,0537	5,37
12000	67,95	668	710	639	700	669,5	0,06695	6,695
16000	90,60	824	835	795	825	810,0	0,0810	8,10
20000	113,25	940	938	911	928	919,5	0,09195	9,195

смесей на деформативность при приложении статических нагрузок. Испытания предполагают использование прибора для изучения дробимости щебня, снабженного индикаторами часового типа для определения деформации щебеночно-песчаного слоя (см. рис.). Рассматриваемая методика позволяет определить деформационные свойства оснований дороги при нагрузках, заведомо превышающих предельно допустимые нормы нагрузки для автомобиля [4–6].

Деформационные свойства щебеночно-песчаной смеси определяются следующим образом. Образец исследуемого материала смеси 3 помещают в массивный полый стакан 1 (см. рис.), установленный на плите гидравлического пресса 5. При поднятии плиты гидравлического цилиндра происходит компрессионное сжатие образца за счет давления подвижной плиты пресса 5 и стакана 1, заполненного образцом смеси 3, на поршень 2. Применение гидравлического насоса позволяет

создавать давление на образец до 20 МПа. Нагрузка задается ступенями. Абсолютная усадка материала щебеночно-песчаной смеси измеряется индикаторами часового типа с удлинителями 4 с точностью до 0,01 мм на каждой ступени нагружения после ее стабилизации до значения 0,01 мм/мин. Индикаторы часового типа 4 закрепляются на поршне 2 с помощью металлического хомута и приваренных металлических стоек с винтовыми фиксаторами. Относительная усадка определяется по формуле

$$\varepsilon = \Delta h/h \cdot 100\%, \tag{4}$$

где h – первоначальная высота щебеночно-песчаного слоя;

Δh – изменение высоты щебеночно-песчаного слоя.

Пример определения деформационных свойств подобранной щебеночно-песчаной смеси приведен в табл. 2, а в табл. 3 пока-

Таблица 3. Деформационные свойства готовой смеси по ГОСТ 25907-2009

Нагрузка, создаваемая прессом, Р, кгс	Давление, $R = P/S$, кгс/см ² . (S – площадь сечения цилиндра, см ²)	Показания индикатора		Приращение Δh , мм			$\varepsilon = \Delta h/h$	ε , %
		левого	правого	слева	справа	среднее		
800	4,53	19	32	19	32	25,5	0,00255	0,255
1600	9,06	168	156	149	124	136,5	0,01365	1,365
4000	22,65	426	412	407	380	393,5	0,03935	3,935
8000	45,30	628	619	609	587	598,0	0,0598	5,98
12000	67,95	813	795	794	763	778,5	0,07785	7,785
16000	90,60	998	988	979	956	967,5	0,09675	9,675
20000	113,25	1113	1097	1094	1065	1079,5	0,10795	10,795

зан один из составов готовой смеси по ГОСТ 25607–2009.

Экспериментально установлено, что при достижении достаточного уплотнения относительная деформация смеси будет снижаться.

Предлагаемая методика позволяет получить наиболее плотные составы смесей на этапе проектирования и выбрать наиболее плотный состав щебеночно-песчаной смеси с учетом возможных деформаций основания дороги, что повышает ответственность исполнителя работ за их качество.

Литература

1. World Bank. Road Deterioration in Developing Countries: Causes and Remedies. – Washington, D. C., 1988.
2. Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Пра-

вительства РФ от 22.11.2008 г. № 1734-р//Консультант-Плюс. ВерсияПроф [Электронный ресурс].

3. Herzwig H., Migenda P. Gebirgabcherschung in Streben mit Biasversatz. – 1990. – Jahrgang 126. Nr. 5/6, 15 Marz Verlag Gluckauf Gmb-H, D-43 Essen. – S. 4–8.

4. Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом: постановление Правительства РФ от 15.04.2011 № 272 (ред. от 22.12.2016)//Консультант-Плюс. ВерсияПроф [Электронный ресурс].

5. Корочкин А. В. Проектирование нежестких дорожных одежд: учеб. пособие. – М.: МАДИ, 2005.

6. Сабуренкова В. А., Степушин А. П. Методы расчета конструкций аэродромных покрытий. – М.: МАДИ, 2015.

Для связи с авторами:

Ольга Николаевна Соловьева, 8-913-954-29-86,
fedina@sibstrin.ru

ПОЗДРАВЛЯЕМ



Анатолий Николаевич Цымбал

Почетному строителю России, Почетному транспортному строителю Анатолию Николаевичу Цымбалу 1 февраля исполнилось 70 лет.

Родился в с. Андреевке Новосибирской обл. После окончания в 1972 г. Новосибирского института инженеров железнодорожного транспорта работал инженером, гл. инж. проекта, нач. отдела проектирования ж. д. в институте «Томгипротранс». Участвовал в проектировании новых ж.-д. линий Сибири и БАМ, развитии Красноярской, Забайкальской, Восточно-Сибирской ж. д. С его приходом в 1995 г. на должность гл. инженера в институте проведена модернизация процесса проектирования, внедрены новые компьютерные технологии, что обеспечило использование современных научных разработок и высокий технический уровень проектных решений.

С 1998 г. – нач. Управления «Транспроект» Корпорации «Трансстрой», зам. ген. директора Корпорации «Инжтрансстрой», Корпорации «Трансстрой», член советов директоров ряда проектных институтов.

Анатолий Николаевич внес значительный вклад в своевременное обеспечение про-

ектной документацией и контроль качества строительства крупных объектов различного назначения: Третье транспортное кольцо и монорельсовая дорога в Москве, морские порты в Сочи и Тамани, аэропорты в Геленджике и Сочи, стадион в Санкт-Петербурге, железные дороги к Тиманскому месторождению в Республике Коми, к Чинейскому месторождению в Забайкалье, к Эльгинскому месторождению и ж.-д. линия Томмот – Нижний Бестях в Республике Саха (Якутия).

С 2012 г. – зам. ген. директора ОАО «Орелдорстрой».

Высокие профессиональные и личные качества Анатолия Николаевича снискали заслуженный авторитет в среде транспортных строителей, его многолетний плодотворный труд отмечен многочисленными ведомственными и общественными наградами и почетными званиями.

Коллектив ОАО «Орелдорстрой», коллеги, редакция журнала поздравляют Анатолия Николаевича с юбилеем и желают ему и его близким крепкого здоровья, благополучия и дальнейших успехов в работе.

Высокоэффективный бетон для проведения дорожно-строительных работ при пониженных температурах

СОЛОВЬЕВА В.Я., д-р техн. наук, проф., АБУ-ХАСАН М.С., д-р техн. наук, проф., ЕРШИКОВ Н.В., канд. техн. наук, доц., СОЛОВЬЕВ Д.В., канд. техн. наук, КУКОБИН Е.И., асп., Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург

Аннотация

Предложено использование комплексной химической добавки нового типа, которая обеспечивает активное твердение дорожного бетона при пониженных температурах от +5 до -5 °С. Представлены результаты исследования, подтверждающие, что применение комплексной добавки обеспечивает формирование особо плотной и прочной структуры камня, отличающейся повышенной твердостью и долговечностью.

Ключевые слова

Бетон, гидратация, долговечность, дорожное строительство, плотность, прочность, скорость реакции, сохранение тепла, твердость, химическая добавка

Abstract

The article suggests the use of a complex chemical additive of a new type, which provides an active hardening of road concrete at lower positive and negative temperatures from +5 to -5 °C. The authors present the results of the study confirming that the use of a complex additive ensures the formation of a particularly dense and strong stone structure characterized by an increased hardness and increased longevity.

Keywords

Chemical additive, concrete, density, durability, hardness, heat preservation, hydration, reaction rate, road construction, strength

Устройство бетонного дорожного покрытия осуществляется не только в летний, но и в осенний период, часто – при отрицательной температуре. При этом скорость набора прочности снижается, что создает определенные трудности в проведении дорожно-строительных работ.

Одним из путей решения такой задачи является использование высокоэффективной химической добавки, действие которой направлено на создание бетона с повышенной плотностью, способного аккумулировать тепло, выделяю-

щееся в процессе реакций гидратации, которое обеспечивает благоприятные условия для формирования равномерной структуры камня и последующего активного протекания реакций гидратации внутри системы [1–2].

Для получения высокоэффективной добавки целесообразно в качестве основы использовать поверхностно-активные вещества (ПАВ), способствующие уменьшению расхода воды при приготовлении бетонной смеси, например, поликарбоксилатные полимеры, и в качестве дополнительных компонентов:

– высокомолекулярные полимерные соединения, способные оказывать положительное влияние на теплоизолирующие свойства искусственного камня, что должно обеспечивать сохранение тепла внутри твердеющей системы;

– нанодисперсии $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$, являющиеся частицами коллоидного раствора кремниевой кислоты, природа которых подобна компонентам бетонной смеси. Нанодисперсии за счет наличия нескомпенсированных связей обладают повышенной реакционной активностью относительно минералов портландцемента.

По данным предварительных исследований установлено следующее рациональное соотношение между компонентами высокоэффективной химической добавки нового типа [3–4]:

– 20%-й раствор поликарбоксилатного полимера со средней длиной боковой цепи, имеющий значение $\text{pH} = 25 \pm 0,2$ мас. %; $= 6 \pm 0,5$ и плотность, $\rho = 1,029$ г/см³

- высокомолекулярные полимерные соединения с молекулярной массой более 600 г/моль, плотностью $\rho = 0,98 \text{ г/см}^3$ и значением $\text{pH} = 6,5 \pm 0,5$ $1,0 \pm 0,2 \text{ мас. \%}$;
- коллоидный раствор (золь) кремниевой кислоты с плотностью $\rho = 1,014 \text{ г/см}^3$ и $\text{pH} = 3,5 \pm 0,5$ $3,0 \pm 0,2 \text{ мас. \%}$;
- вода $71 \pm 0,2 \text{ мас. \%}$.

Экспериментально установлено, что рациональное количество добавки составляет 0,8% от массы цемента. Эффективность добавки оценивали по изменению прочности на сжатие бетона классов В30, В40 в диапазоне температур от +5 до -5 °С в сравнении с прочностью бетона, твердеющего в нормальных условиях. Сравнительные показатели прочности на сжатие затвердевающего бетона представлены в табл. 1.

Результаты, представленные в табл. 1, показывают, что кинетика изменения прочности бетона нормального твердения и бетона, твердеющего при пониженных положительных температурах, отличается в основном в возрасте от 7 суток и до проектного возраста 28 суток.

Бетон с разработанной добавкой нормального твердения характеризуется повышенным набором прочности в раннем возрасте (от момента изготовления до 7 суток) и в возрасте 7 суток достигает значения прочности, составляющего 85–90% от его проектного значения. В дальнейшем, до 28 суток включительно, прочность повышается очень медленно.

Бетон, твердеющий при пониженных температурах, аналогично бетону нормального твердения характеризуется активным набором прочности в возрасте до 3 суток, дальнейшее твердение протекает более умеренно, примерно с одинаковой скоростью до проектного возраста. В промежуточном периоде, приблизительно равном 7 суткам, прочность бетона, твердеющего при пониженных температурах, ниже, чем бетона нормального твердения.

Несмотря на разницу в скорости набора прочности, бетон в присутствии эффективной химической добавки нового типа в возрасте 28 суток достигает требуемой проектной прочности независимо от условий твердения [5–6].

Физико-механические характеристики бетона с разработанной добавкой, твердеющего в нормальных условиях и при отрицательной температуре, приведены в табл. 2.

Результаты, представленные в табл. 2, подтверждают высокий уровень свойств, достигаемых бетоном в присутствии разработанной высокоэффективной химической добавки нового типа. Особого внимания заслуживает величина морозостойкости бетона, которая соответствует марке $F_2 400$ и более чем на 30% превышает требуемое значение $F_2 300$.

Активированный бетон характеризуется пониженной истираемостью, соответствующей марке G1. Такие характеристики придают активированному бетону повышенную надежность и долговечность.

Для подтверждения полученных улучшенных физико-механических показателей проведены физико-химические исследования при помощи рентгенофазового и дифференциально-термического методов анализа.

По данным рентгенофазового анализа установлено, что в возрасте 28 суток достаточно активно в реакции гидратации вступают минералы двухкальциевого силиката, которые, как правило, к этому времени только начинают реакционно пробуждаться, и гидратационным процессам подвергается незначительное количество минералов [7–8].

Данное обстоятельство подтверждает высказанное предположение о том, что бетон повышенной плотности эффективно сохраняет тепло от гидратационных процессов внутри твердеющей системы, которое и используется для повышения реакционной активности малоактивных минералов портландцемента.

В качестве основных продуктов гидратации, кроме гидросиликатов типа CSH (I), по данным рентгенофазового анализа обнаружены низкоосновные гидратные соединения, такие как некоит $3\text{CaO} \times 6\text{SiO}_2 \times 8\text{H}_2\text{O}$, для которого межплоскостное расстояние $d/n = (9,25; 3,36; 2,82) \times 10^{-10} \text{ м}$. Кристаллы некоита представлены удлиненными волокнами, которые и оказывают положительное влияние на повышение прочности на растяжение при изгибе и трещи-

Таблица 1. Сравнительная кинетика набора прочности бетона с разработанной добавкой, твердеющего в нормальных условиях и в диапазоне температур от +5 °С до -5 °С

Класс бетона	Требуемая прочность, МПа	Условия твердения	Расход материалов на м ³ бетона, кг					Марка подвижности, П	Среднее значение прочности на сжатие, МПа		
			ПЦ500 Д 0	Песок с $M_k = 2,2$	Щебень гранитный фр. 5-20 мм	Разработанная химическая добавка	Вода		Возраст, сутки		
									3	7	28
В30	39,2	Норм.	460	710	1000	-	240	П2	13,0	26,5	39,5
		Норм.	380	920	960	-	205	П2	8,5	17,1	25,5
		Норм.	380	920	960	3,0	150	П2	19,2	33,5	39,8
		+5 °С	380	920	960	-	205	П2	5,0	11,6	17,9
		+5 °С	380	920	960	3,0	150	П2	18,0	28,2	40,1
		0 °С	380	920	960	-	205	П2	4,1	9,6	15,3
		0 °С	380	920	960	3,0	150	П2	16,5	27,4	39,6
		-5 °С	380	920	960	-	205	П2	3,0	8,1	13,8
В40	52,3	Норм.	540	680	926	-	273	П2	17,6	35,8	52,7
		Норм.	440	880	945	-	233	П2	11,2	22,9	35,23
		Норм.	440	880	945	3,5	156	П2	26,7	47,0	53,7
		+5 °С	440	880	945	-	233	П2	7,2	16,3	25,1
		+5 °С	440	880	945	3,5	156	П2	24,6	38,7	53,5
		0 °С	440	880	945	-	233	П2	5,8	13,9	21,8
		0 °С	440	880	945	3,5	156	П2	23,0	37,6	53,2
		-5 °С	440	880	945	-	233	П2	4,3	11,8	18,0
		-5 °С	440	880	945	3,5	156	П2	20,4	37,1	52,8

Таблица 2. Физико-механические характеристики бетона с разработанной добавкой, твердеющего в нормальных условиях и при отрицательной температуре

Класс бетона	Условия твердения	Физико-механические показатели бетона в проектном возрасте					
		Прочность на сжатие, МПа	Прочность на растяжение при изгибе, МПа	$K_{тр} = R_{изг}/R_{сж}$	Водопоглощение, $W_{вт}$, %	Марка по морозостойкости, F_2	Марка по истираемости, G
В30	Норм.	40,1	5,21	0,13	3,6	400	G1
	t = -5 °С	39,7	5,16	0,13	3,6	400	G1
В40	Норм.	54,0	6,75	0,125	3,4	400	G1
	t = -5 °С	53,5	6,69	0,125	3,4	400	G1

нотой бетон. Также обнаружен гидросиликат сложного состава, такой как афвиллит $3CaO \times 2SiO_2 \times 3H_2O$ ($d/n = (6,46; 5,74; 4,73; 3,19; 2,84) \times 10^{-10}$ м), отличающийся повышенной твердостью, и по шкале Мооса она соответствует 4, способствуя повышению твердости материала. Образование указанных комплексных гидратных соединений подтверждено данными дифференциально-термических исследований. Для гидросиликата CSH (I) наблюдается равномерное выделение воды в диапазоне температур от 180 до 460 °С, по данным дифференциаль-

но-термических исследований подтверждается широким эндотермическим эффектом в области температур от 180 до 460 °С и на кривой TG наблюдается уменьшение веса исследуемого образца. Образование некоита подтверждается наличием эндотермического эффекта в области температур ≈ 727 °С и наличием экзотермического эффекта при температуре ≈ 770 °С. О наличии афвиллита свидетельствует широкий эндотермический эффект в области температур 385–395 °С, а также небольшой экзотермический эффект при температуре 815 °С.

Кроме того, в затвердевшем камне независимо от условий твердения практически полностью отсутствует гидролизная известь, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, которая, как правило, образуется при гидратации трехкальциевого силиката – основного минерала портландцемента. Это объясняется тем, что происходит взаимодействие $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с коллоидными частицами $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, входящими в состав эффективной химической добавки, что приводит к дополнительному образованию комплексных гидратных соединений. Физико-химические исследования затвердевшего искусственного камня показали, что независимо от условий твердения (нормальная или пониженная температура) слабореакционный минерал портландцемента – двухкальциевый силикат – достаточно активно вступил в гидратационные процессы в возрасте до 28 суток в результате сформировавшихся благоприятных условий внутри твердеющей системы [9–10].

Комплексные физико-механические и физико-химические исследования подтвердили, что разработанная химическая добавка нового типа обладает реакционной активностью, поэтому использование ее является эффективным в широких диапазонах температур, в том числе при пониженных положительных и отрицательных температурах.

Вывод

При пониженных температурах для изготовления бетонного дорожного покрытия рекомендуется использовать описанную в статье химическую добавку нового типа, которая обеспечивает:

- формирование особо плотного бетона, что способствует сохранению тепла внутри твердеющей системы, которое эффективно используется для дальнейшего повышения скорости гидратационных процессов, протекающих при формировании искусственного камня;
- образование сложных комплексных гидратных соединений, отличающихся волокнистой структурой и повышенной твердостью, что придает затвердевшему активированному бетону набор таких положительных свойств как повышенная прочность на сжатие, на растяжение при изгибе, трещиностойкость, а так-

же повышенная морозостойкость и пониженная истираемость.

Литература

1. Термодинамические основы создания бетона повышенной прочности и твердения для дорожных покрытий/В. Я. Соловьева [и др.]//Естественные и технические науки. – 2017. – № 2 (104). – С. 156–162.
2. Гидроизоляционно-защитное покрытие повышенной коррозионной стойкости/В. Я. Соловьева [и др.]//Инновационные технологии в строительстве и геоэкологии: сб. материалов III междунар. науч.-практ. конф./Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. – 2016. – С. 49–50.
3. Механизм защитного действия ремонтных составов на цементной основе в дорожных покрытиях/В. Я. Соловьева [и др.]//Транспортное строительство. – 2016. – № 10. – С. 13–15.
4. Соловьева В. Я., Степанова И. В., Смирнова Т. В. Инновационные решения по созданию высокоэффективной противоморозной добавки для бетонов//Естественные и технические науки. – 2016. – № 1. – С. 39–41.
5. Соловьева В. Я., Касаткина А. В., Соловьев Д. В. Инновационный метод создания нанокompозитных материалов для восстановления и повышения уровня физико-механических свойств бетонных сооружений//Естественные и технические науки. 2016. – № 1. – С. 42–45.
6. Соловьева В. Я., Степанова И. В., Смирнова Т. В. Инновации новых поколений добавок к изделиям на цементной основе//Естественные и технические науки. – 2016. – № 1. – С. 35–38.
7. Разработка высокопрочного бетона/В. Я. Соловьева [и др.]//Инновационные технологии в строительстве и геоэкологии: сб. материалов II междунар. науч.-практ. конф./Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. – 2015. – С. 23–26.
8. Высокопрочные бетоны повышенной долговечности, модифицированные нанополлимерной добавкой/В. Я. Соловьева [и др.]//Естественные и технические науки. – 2014. – № 2 (70). – С. 296–298.
9. Особенности твердения бетона, модифицированного нанополлимерной добавкой, в условиях отрицательных температур/В. Я. Соловьева [и др.]//Естественные и технические науки. – 2014. – № 2 (70). – С. 299–301.
10. Соловьева В. Я., Степанова И. В., Вишневецкая А. Ю. Создание высокопрочного бетона для различных видов транспортного строительства//Новые исследования в материаловедении и экологии: к 200-летию кафедры «Инженерная химия и естествознание»: сб. ст. – СПб., 2011. – С. 6–11.

Для связи с авторами:

Махмуд Самиевич Абу-Хасан, 8-921-969-22-90,
pgups1967@mail.ru

О перспективах и экономической эффективности ВСМ в России

СТУПНИКОВА Е.А., канд. экон. наук, доц.; АРТЕМОВА В.И., магистрант, институт Экономики и финансов Российского университета транспорта (МИИТ), Москва

Аннотация

Показаны перспективы развития скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в России в соответствии с программой развития ОАО «РЖД». Экономические и социальные преимущества ВСМ представлены на примере реализации пилотного проекта ВСМ-2 Москва – Казань.

Ключевые слова

ВСМ-2, высокоскоростные магистрали, железнодорожный транспорт, скоростные магистрали, социальные преимущества, экономическая эффективность

Abstract

The article highlights the prospects of rapid and high-speed railway network in Russia according to the development program of the Russian Railways. Economic and social benefits are presented using as an example the implementation of the pilot project – HSR-2 Moscow – Kazan.

Keywords

Economic efficiency, high-speed railways, HSR-2, railway transport, rapid lines, social benefits

Одной из ключевых задач развития ж.-д. транспортного комплекса России является создание высокоскоростных железнодорожных магистралей (ВСМ), способных существенно увеличить эффективность ж.-д. перевозок. Высокоскоростное движение сегодня – это показатель не только развития ж.-д. транспорта, но и высокого социального статуса государства. Развитие скоростных и высокоскоростных перевозок является стратегическим приоритетом для компании ОАО «РЖД», установленным еще в 2010 г. Указом Президента Российской Федерации «О мерах по организации движения высокоскоростного железнодорожного транспорта в РФ» [1].

Предпосылки для развития высокоскоростного ж.-д. движения в нашей стране уже есть. С 2009 г. функционирует скоростная ж.-д. магистраль Москва – Санкт-Петербург, в 2010 г. открыто пассажирское движение на скоростных линиях Санкт-Петербург – Хельсинки и Москва – Нижний Новгород. Тем не менее, спрос на высокую скорость передвижения остается неудовлетворенным, и с каждым годом число пассажиров, пользующихся услугами высокоскоростных поездов «Сапсан», увеличивается [6].

Развитие скоростного и высокоскоростного сообщения определено Программой развития скоростного и высокоскоростного движения на сети железных дорог ОАО «РЖД» на перспективу до 2020 г. [2] и Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г. Программа исходит из ускорения темпов экономического роста, повышения качества жизни населения России в результате создания сети скоростного и высокоскоростного ж.-д. сообщения, обеспечивающего для пассажиров оптимальное соотношение скорости и комфорта. При разработке Программы использован подход, позволяющий минимизировать государственные инвестиции в проекты. Суммарная прибыль от реализации Программы для ОАО «РЖД» за 30 лет эксплуатации должна составить (в ценах 2015 г.) более 1,5 трлн руб. Суммарный прирост доходов консолидированного бюджета РФ оценивается в 7,8 трлн руб.

В рамках Программы намечена трехэтапная реализация двадцати масштабных проектов по строительству новых ВСМ со скоростями движения от 200 до 400 км/ч и по модернизации существующих ж.-д. линий под скоростное пас-

сажирское движение (СМ) со скоростями от 140 до 200 км/ч.

Это позволит организовать более 50 скоростных маршрутов СМ и ВСМ общей протяженностью более 11 тыс. км (рис. 1), по которым будет совершаться не менее 84 млн поездок в год со скоростями более 160 км/ч [3].

Первый этап программы включает реализацию проектов создания скоростного и высокоскоростного ж.-д. движения: ВСМ-2 Москва – Казань, ВСМ-3 Центр – Юг (участок Москва – Тула), ВСМ Челябинск – Екатеринбург, СМ Тула – Белгород, СМ Екатеринбург – Нижний Тагил и СМ Новосибирск – Барнаул.

Второй этап предусматривает значительное расширение сети ВСМ и СМ. За это этап предстоит реализовать проекты по продлению двух линий: ВСМ-2 на участке Казань – Елабуга и ВСМ-3 на участках Тула – Воронеж, Ростов-на-Дону – Адлер; организацию скоростного сообщения на участках Новосибирск – Кемерово, Юрга – Томск, Кемерово – Новокузнецк, Екатеринбург – Тюмень, Москва – Ярославль, Москва – Красное, Владимир – Иваново с модернизацией существующей инфраструктуры и сооружением скоростного пути в новом профиле.

На третьем этапе будет завершено строительство ж.-д. коридоров: ВСМ-1 Москва – Санкт-Петербург, ВСМ-2 на участке Елабуга – Екатеринбург и ВСМ-3 на участке Воронеж – Ростов-на-Дону, а также ответвления от ВСМ-2 Чебоксары – Самара и СМ Ставрополь – Минеральные Воды [4].



Рис. 1. Схема маршрутов скоростного и высокоскоростного ж.-д. сообщения в РФ до 2030 г.

Таким образом, в результате реализации всех трех этапов будет сформирован опорный каркас сети ВСМ, крупнейшими проектами которого станут ВСМ-2 Москва – Екатеринбург и соединение ВСМ-2 и ВСМ-3 в единую ж.-д. магистраль.

Реализация перечисленных проектов внесет весомый вклад в развитие транспортной системы России и создаст основу динамичного роста экономики. Перераспределение пассажиропотока с существующих линий на высокоскоростные освободит имеющиеся линии для перевозки грузов. Кроме того, это снимет ряд ограничений экономического роста за счет увеличения бюджетных доходов и валового регионального продукта, развития машиностроения, туризма и других отраслей экономики. Такие проекты, наряду с собственной эффективностью, выступают катализатором развития отраслей промышленности, малого и среднего бизнеса, развития регионов.



Рис. 2. Прирост ВРП за первые 10 лет эксплуатации ВСМ Москва – Казань

Уже начата практическая реализация одного из ключевых и масштабных инновационных проектов первого этапа – пилотного проекта строительства ВСМ-2 Москва – Казань со среднесрочной перспективой продления до Екатеринбурга и более отдаленной – до Пекина.

Первую российскую ВСМ будут строить российские предприятия. Уровень локализации производства как в программной части, так и в части оборудования составляет около 85%.

Ожидается, что реализация пилотного проекта принесет реальный эффект для российской экономики [5]. Только на стадии строительства в различных отраслях экономики будет создано более 370 тыс. рабочих мест. Каждый рубль, вложенный в ВСМ, принесет 1,48 руб. вложений в другие отрасли промышленности. По статистическим данным, ожидаемый совокупный эффект от функционирования ВСМ-2 до 2030 г. в рамках государственного бюджета составит 3,4 трлн руб., совокупный прирост ВВП за счет агломерационных эффектов достигнет 11,7 трлн руб., экономика России возрастет на 28 трлн руб.

За первые 10 лет эксплуатации ВСМ-2 совокупный прирост внутреннего регионального продукта (ВРП) увеличится в среднем на 50% (рис. 2).

Бюджетные эффекты от реализации проектов, обусловленные ростом инвестиционного спроса (инвестиции на строительство инфраструктуры, закупку подвижного состава), мак-

симальны в период строительства, в то время как агломерационные и мультипликативные эффекты возникнут после ввода объекта в эксплуатацию [6].

Проекты строительства ВСМ в последнее время повсеместно приобретают особую значимость. Объединение крупных городов сетью высокоскоростного движения станет катализатором развития смежных отраслей промышленности, малого и среднего бизнеса, экономического подъема регионов: расширение границ агломераций, обеспечение роста развития малых городов, мобильности населения и доступности транспортных услуг. Цикл реализации таких проектов как ВСМ-2 Москва – Казань составляет более 10 лет и выходит далеко за границы периода макроэкономической конъюнктуры на ближайшую перспективу, а социально-экономические эффекты будут наблюдаться на протяжении многих десятилетий.

Литература

1. О мерах по организации движения высокоскоростного железнодорожного транспорта в Российской Федерации: Указ Президента России от 16 марта 2010 г. № 321.
2. Шарапов С.Н. Перспективы развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2020 и 2025 гг. в соответствии с основными параметрами генеральной схемы развития сети железных дорог ОАО «РЖД» // Сб. тр. девятой междунар. конф. «Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2016», 2016. – С. 400-407.
3. Высокоскоростное и скоростное движение в России. – Режим доступа: http://www.rzd-expo.ru/innovation/high_speed_traffic_and_infrastructure (дата обращения: 12.10.2017).
4. ВСМ в России. – Режим доступа: <http://www.hsrail.ru/info/vsmr> (дата обращения: 20.10.2017).
5. ВСМ Москва – Казань. – Режим доступа: <http://www.hsrail.ru/info/vsmr> (дата обращения 20.10.2017).
6. Косой В.В. России нужны высокоскоростные магистрали // Транспорт Российской Федерации. – 2016. – № 5. – С. 16-20.

Для связи с авторами:

Виктория Игоревна Артемова, v-neart@mail.ru

Научно-практические основы системы содержания искусственных сооружений Петербургского метрополитена

КОЗИН Е.Г., канд. техн. наук, первый зам. начальника ГУП «Петербургский метрополитен», Санкт-Петербург

Аннотация

Приведены основные факторы, обуславливающие появление дефектов и повреждений в строительных конструкциях зданий и сооружений метрополитена. Сформулированы задачи и направления дальнейших исследований на пути совершенствования научно-практических основ системы содержания искусственных сооружений метрополитена.

Ключевые слова

Жизненный цикл, инженерное осложнение, метрополитен, надежность строительных конструкций, содержание искусственных сооружений, факторы, обуславливающие появление дефектов и повреждений

Abstract

The paper provides the key factors responsible for the formation of defects and damages in the engineering structures of the St. Petersburg metro buildings. The author defines problems and directions of follow-up studies for the development of the research and practice basis of management system of man-made structures in the St. Petersburg metro.

Keywords

Engineering trouble, factors responsible for the formation of defects and damages, life cycle, maintenance of man-made structures, metro, reliability of building structures

Метрополитен является надежным видом транспорта, обладающим провозной способностью в одном направлении до 80 тыс. человек в час. Как показывает отечественная и зарубежная практика, при указанных пиковых пассажиропотоках, характерных для городов с населением 0,8–1,0 млн человек и более, метрополитен не имеет альтернативы. Общее количество жителей городов России, в которых есть метрополитен, составляет более 27 млн человек, или 20% населения стра-

ны. Ежегодно метрополитены перевозят более 3,6 миллиарда пассажиров [14].

Эксплуатация метрополитена, представляющего собой комплекс сооружений, требует значительных материальных и капитальных вложений, выделяемых в виде субсидий из бюджетов различных уровней. Согласно [11], метрополитен – это технологический комплекс, включающий подвижной состав внеуличного транспорта и объекты инфраструктуры внеуличного транспорта.

Для обеспечения безопасности функционирования технологического комплекса и, в частности, искусственных сооружений метрополитена, рассчитанных на большие сроки службы (100 лет и более), в течение срока эксплуатации требуется проведение мероприятий по техническому обслуживанию, эксплуатационному контролю, текущему, капитальному ремонту и реконструкции [1, 6]. В современных условиях, характеризующихся, с одной стороны, снижением объемов перевозки пассажиров на метрополитене и жестким нормативно-правовым регулированием тарифов, а с другой – отсутствием альтернативы внеуличным видам транспорта, наиболее остро обозначились проблемы оптимизации расходов на перевозку и обоснования необходимых ресурсов и затрат для выполнения указанных мероприятий. В поисках эффективных решений предприятия, отвечающие за эксплуатацию метрополитена, стремятся к пересмотру существовавших моделей деятельности по организации движения поездов и управлению основными фондами. Этому способствуют переход на цифровую экономику, бурное развитие

информационных технологий, внедрение современных систем диагностики и мониторинга [12]. Как следствие, создаются предпосылки для моделирования сценариев изменения состояния объектов инфраструктуры в течение их жизненного цикла и долгосрочных прогнозов, учитывающих требования, регламентирующие вид деятельности и вероятность возникновения неблагоприятных последствий с последующим планированием затрат.

Применительно к процессу эксплуатации искусственных сооружений метрополитена (ИСМ) это означает:

- перевод в электронную форму базы данных, содержащей информацию об ИСМ, включая паспорт сооружения и данные эксплуатационного контроля, дальнейшее ее ведение с использованием автоматизированных систем;
- моделирование процесса достижения строительной конструкцией одного из предельных состояний на основе вводимых в расчет условий, учитывающих накопленные ею дефекты и повреждения и влияние вмещающей среды;
- определение возможных мероприятий, с очередностью и объемом их проведения с целью обеспечения соответствия требованиям безопасности и надежности;
- выбор из возможных сценариев оптимального, служащего обоснованием для планирования работ и выделения необходимых ресурсов;
- внесение корректировок в существующие регламенты и нормативную документацию [8].

В составе жизненного цикла ИСМ выделяются три основных этапа: проектирование, включая инженерные изыскания, строительство и эксплуатация, включая капитальный ремонт и реконструкцию [2]. Продолжительность процесса эксплуатации зданий и сооружений соответствует сроку полезного использования, в пределах которого не только происходит изменение природных, техногенных, производственных и технологических факторов, но и сменяется не одно поколение

обслуживающего персонала. Немаловажным является тот факт, что проектирование и строительство метрополитена осуществлялись на основе научно-технического потенциала и согласно требованиям нормативной базы, имевшихся на тот период времени. Например, поперечное сечение перегонных тоннелей мелкого заложения самой старой узкоколейной линии первого в континентальной Европе метрополитена в г. Будапеште, открытого в 1896 г., меньше габаритов тоннельных сооружений второй ветки, введенной в строй через 74 года и спроектированной для движения составов серии Е, выпускавшихся в Советском Союзе. Несмотря на это, все линии метрополитена столицы Венгерской республики уже больше 120 лет функционируют по единым правилам, учитывающим специфику изначального проекта, а коллектив компании-оператора городского пассажирского транспорта обеспечивает безопасность и надежность транспортного обслуживания [13]. Это свидетельствует в пользу важности соблюдения принципов преемственности, последовательности и непрерывности при рассмотрении вопросов совершенствования эксплуатационной деятельности, связанных с обеспечением безопасности движения и оптимизацией расходов на перевозку.

Эффективное использование объекта капитального строительства, в частности, ИСМ, должно основываться на обобщенном опыте проектирования, строительства и на результатах практического совершенствования системы их обслуживания.

Научно-практические основы системы содержания – это выработанные в процессе проектирования, строительства и эксплуатации метрополитена подходы к организации и проведению работ, направленных на обеспечение безопасности и надежности объектов инфраструктуры.

Безопасность и надежность объекта инфраструктуры обеспечиваются посредством безусловного и неукоснительного выполнения обслуживающим персоналом требований нормативно-технической документации, пере-

смаатриваемой по мере объективной необходимости, такой как:

- изменение законодательной и нормативно-технической базы, определяющей требования безопасности зданий и сооружений, в частности, изменение значений нормативных усилий и нагрузок;
- недопущение риска достижения предельного состояния строительной конструкции по прочности, устойчивости и деформативности согласно результату оценки состояния конструктивных и других характеристик надежности и безопасности;
- применение современных технологий проектирования и строительства;
- внедрение новых информационных систем и диагностических комплексов;
- исполнение требований заключений по результатам расследования аварийных, нестандартных ситуаций;
- исполнение предписаний контрольно-надзорных органов.

Научную составляющую основ системы содержания представляют закономерности изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) строительных конструкций, прогноз состояния объекта инфраструктуры во времени с использованием современных методов расчета по прочности, устойчивости и деформативности. Из практического опыта следует отметить, что наиболее точно НДС строительных конструкций определяется в ходе обследования и мониторинга ИСМ, когда в состав программы исследований включены разделы изучения аспектов взаимного влияния вмещающего горного массива, окружающей среды и строительных конструкций [5]. Основы системы содержания сформулированы в нормативно-технической документации в виде требований к видам, объему, периодичности и составу работ, проводимых для обеспечения безопасности и надежности, а также к порядку действий должностных лиц. Строгое следование указанным требованиям обеспечивает соблюдение заданных конструктивных и других характеристик надежности и безопасности ИСМ в течение срока их экс-

плуатации. Всё вместе это создает фундамент для дальнейшей эксплуатации, направленной на предупреждение появления каких-либо неисправностей и обеспечение длительных сроков службы сооружений и устройств [7, 8].

Как известно, в каждом из городов, где проектируются, строятся и эксплуатируются метрополитены, имеются местные особенности, влияющие, например, на выбор конструкций тоннельных обделок и технологию их возведения, на определение состава и структуры эксплуатационных служб и пр.

Согласно [9], содержание ИСМ – комплекс организационно-технических мероприятий, проводимых персоналом эксплуатирующей организации самостоятельно либо с привлечением сторонних организаций на искусственном сооружении метрополитена, в целях обеспечения безопасного и бесперебойного движения поездов и пассажиров, обеспечения надлежащего технического состояния и оценки соответствия конструктивных и других характеристик надежности и безопасности искусственных сооружений и строительных конструкций требованиям, установленным в нормативной документации.

К основным организационно-техническим мероприятиям, составляющим систему содержания ИСМ Петербургского метрополитена, относятся:

- надзор, эксплуатационный контроль;
- техническое обслуживание;
- обследование, мониторинг;
- текущий ремонт;
- капитальный ремонт;
- реконструкция;
- снос.

В настоящее время в каждом из действующих метрополитенов порядок выполнения указанных мероприятий регламентирован собственными правилами и инструкциями. Положения, содержащиеся в них, во многом совпадают и основаны на документе [7]. Предполагается, что в связи с ожидаемым в 2018 г. принятием закона о внеуличных видах транспорта [11] документ [7] подлежит пересмотру. Предполагается также, что

Министерство транспорта России утвердит типовые правила технической эксплуатации (ПТЭ) метрополитенов, а региональные органы исполнительной власти утвердят ПТЭ для метрополитенов, функционирующих в субъекте Российской Федерации. В связи с этим для выработки подходов к системе содержания объектов инфраструктуры Петербургского метрополитена представляется целесообразным принимать во внимание опыт эксплуатации и результаты надзора в целом накопленные эксплуатационными службами метрополитенов и, в частности, специалистами Московского метрополитена.

Как правило, в процессе осуществления основной формы надзора или эксплуатационного контроля – визуального осмотра, выполняемого с установленной периодичностью, – выявляются не сами дефекты и повреждения, а их следствия – инженерные осложнения. Но по своей сути и дефекты, и повреждения, и инженерные осложнения есть не что иное как материализовавшаяся опасность или свершившаяся угроза. Понятие «инженерное осложнение» уместно вводить для тех форм эксплуатационного контроля и (или) надзора, при которых в силу различных обстоятельств не представляется возможным определить сами дефекты, неисправности и их причины, либо для тех видов контроля, для которых не ставится задача в их определении, например, в силу ограниченного времени его проведения. Инженерное осложнение – это нарушение (отклонение от проектного состояния) строительной конструкции и (или) условий ее функционирования, выявляемое в процессе эксплуатации искусственного сооружения посредством визуального (тактильного) осмотра, являющееся следствием повреждений, дефектов и (или) изменений в окружающей среде. Причинами инженерных осложнений могут являться как подлежащие очевидному диагностированию в ходе визуального осмотра дефекты и повреждения, например, течь через конструкцию (инженерное осложнение) вследствие наличия трещины в тоннельной обделке (дефект), так и требующие более глубо-

кого анализа отклонения, отдельные несоответствия в условиях эксплуатации, например, повышенная влажность в тоннеле с осаждением конденсата на тоннельной обделке (инженерное осложнение), явно не связанные с дефектами и повреждениями строительных конструкций [10].

Термин «инженерное осложнение» вводится впервые и, с учетом разработанной автором классификации, рекомендуется к включению в [4] при последующем переиздании. Далее приведена классификация основных типов инженерных осложнений.

1. Разрушения строительных конструкций.
2. Изменения геометрических параметров конструкций, зданий и сооружений.
3. Изменения планово-высотных параметров конструкций, зданий и сооружений.
4. Изменения параметров вмещающей и (или) окружающей среды.
5. Водопроявления и (или) пенетрация веществ через строительные конструкции.
6. Появление новообразований на строительных конструкциях.

По совокупности информации, характеризующей инженерное осложнение, степени воздействия на строительную конструкцию, влияния на обеспечение безопасности функционирования должностное лицо, ответственное за содержание объекта, может определить его причину, вызвавшие его обстоятельства, организовать оценку состояния и соответствия конструктивных и других характеристик надежности и безопасности требованиям, установленным в нормативной документации, а также принять решение о порядке дальнейшей эксплуатации [4].

Окончание в следующем номере.

Для связи с авторами:
Евгений Германович Козин, 8-931206-64-96,
nz1@metro.spb.ru

О комплексной механизации парковочного пространства в городском центре

ГНЕЗДИЛОВ С.Г., канд. техн. наук, доц., МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Аннотация

Изложены общие сведения о концепции парковочной сети, охватывающей удаленные (до 1000 м) друг от друга участки парковочного пространства и обслуживаемые полностью автоматизированными системами парковки автомобилей.

Ключевые слова

Автостоянка, комплексная механизация, механизированная парковка, парковочное пространство, сеть, система парковки автомобилей

Abstract

The paper presents basic insights into the concept of parking network including parking space sections positioned at a distance of up to 1000 meters from each other and serviced by fully automated car parking systems.

Keywords

Car parking system, integrated mechanization, mechanized car parking, network, parking, parking space

Стоимость земли, выделяемой для создания парковочных мест, является важным фактором, влияющим на выбор конфигурации проектируемой автостоянки. В городских кварталах с относительно высокой стоимостью земли при создании парковочных мест наибольший экономический эффект достигается при механизации парковочного пространства полностью автоматизированными системами парковки автомобилей (АСПА) [1, 2]. По сравнению с традиционными многоуровневыми автостоянками [3, 4], АСПА позволяют увеличить вместимость парковочного пространства до 40% [1].

В системах такого рода прибывающие автомобили поочередно принимаются в специальных помещениях (далее – терминалах), входящих в состав станций приема-выдачи автомобилей,

и посредством специального механизированного устройства в автоматизированном режиме по определенному алгоритму без участия автовладельцев транспортируются к местам хранения на стеллажах.

По сравнению с традиционными автостоянками АСПА обладают существенно более широкими возможностями организации хранения автотранспортных средств, которые в большинстве случаев реализуются не в полной мере. В числе таких возможностей – создание на базе основных компонентов АСПА (терминалы, механизированное устройство, стеллажные системы с местами хранения) полностью автоматизированных парковочных сетей (АПС) (далее – сеть), предназначенных для механизации парковочного пространства в пределах отдельных кварталов, районов или более крупных частей города.

Эффективность использования пространства, выделенного для хранения автомобилей, по сравнению с иными известными парковочными решениями может быть существенно повышена посредством объединения (при условии полной автоматизации) относительно удаленных друг друга (от 50 до 1000 м) автостоянок, содержащих АСПА. Такое объединение, интегрирующее зоны влияния отдельных автостоянок, обеспечивается через их соединение подземными тоннелями и делает возможным механизированное транспортирование поступивших на хранение автомобилей между любыми автостоянками, входящими в сеть.

Парковочная сеть может иметь, например, структуру, показанную на рис. Здесь механизированная автостоянка 3 из основных компонентов АСПА включает только механизированное устройство, которое обеспечивает перегрузку транспортируемых в парковочной сети объектов (автомобили, поддоны, каретки, челноки и т. п.)

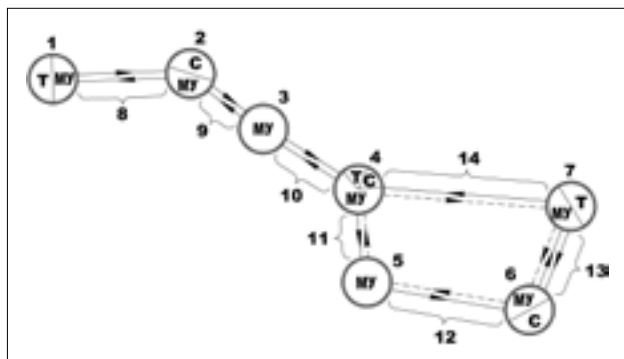


Рис. Пример схемы парковочной сети: Т – терминал, МУ – механизированное устройство, С – стеллажи, 1-7 – механизированные автостоянки, 8-14 – тоннели

между смещенными относительно друг друга в поперечном направлении тоннелями 9 и 10. Механизированная автостоянка 6 дополнительно оснащена системой стеллажей с местами хранения для автомобилей.

В такой парковочной сети прибывающий на механизированную автостоянку 7 автомобиль через один из терминалов поступает на механизированное устройство, которое по тоннелю 13 или 14 передает его на одну из механизированных автостоянок 4, 6 или 2 со свободным парковочным местом.

Возврат припаркованного автомобиля возможен на любой станции приема-выдачи автомобилей (позиции 1, 4, 7 на рис.), входящей в парковочную сеть. С одной стороны, это предоставляет клиентам автостоянки больше возможностей для выбора мест получения припаркованных в сети автомобилей, с другой – дает возможность эксплуатантам проявлять большую гибкость при формировании тарифов на оплату парковочных услуг.

Парковочную сеть можно рассматривать как большую механизированную автостоянку, в которой все стеллажи с местами хранения являются общими, и прибывающий автомобиль с любого терминала, включенного в сеть, может быть установлен на хранение на любое место хранения сети. Таким образом может быть обеспечена сбалансированная загрузка находящихся в сети стеллажей.

Станции приема-выдачи автомобилей сети располагаются там, где на них ожидается наибольший спрос, а стеллажи с местами хране-

ния размещаются в местах со свободным пространством требуемого объема, выделенным для хранения автомобилей. Стеллажи с местами хранения могут располагаться как в непосредственной близости от станций приема-выдачи автомобилей, так и вдали от них. Если в месте с высокой потребностью в парковочных местах отсутствует свободное пространство для их создания в достаточном количестве, стеллажи могут располагаться на удалении от станции.

Функциональные возможности парковочной сети могут быть существенно расширены за счет предоставления пользователям дистанционной связи с автостоянкой, в частности, посредством применения мобильных приложений, позволяющих наладить взаимодействие пользователей с системой управления сети. Такая дистанционная связь способна повысить эффективность регулирования потоков прибывающих в сеть и покидающих ее автомобилей.

Помимо основного назначения (хранение автомобилей), ожидается использование сети в качестве аттракциона для автомобилей: пользователи специально паркуют автомобили на одной станции, а забирают их на какой-либо другой удаленной станции, пользуясь при этом всеми возможностями дистанционной связи с сетью.

Такие парковочные сети могут быть соединены с системой метрополитена, что в определенное время суток потенциально позволит осуществлять доставку автомобилей в различные районы города как к удаленным местам выдачи автомобилей, так и до других парковочных сетей.

В качестве альтернативы парковочные сети могут быть также соединены посредством подземных высокоскоростных (до 200 км/ч) транспортных тоннелей, концепцию которых в 2017 г. представил Илон Маск [5]. В соответствии с этой концепцией в городской среде в различных местах размещаются пункты (терминалы) приема и выдачи автомобилей. В терминалах автомобили заезжают на специальные транспортные челноки, на которых через подъемники они поступают в подземные тоннели и доставляются до требуемых пунктов выдачи. Применение таких тоннелей предоставит участникам дорож-

ного движения дополнительные возможности в выборе путей перемещения к цели.

Несмотря на наличие ряда достоинств, автоматизация парковочного пространства по сетевому принципу не лишена и недостатков. В их числе – необходимость прокладывания между компонентами сети протяженных тоннелей по территории с высокой плотностью застройки, что отчасти может быть реализовано путем использования подземного пространства. Реализация подобных масштабных проектов в России видится возможной лишь при определенной господдержке, что с высокой вероятностью поставит вопрос о необходимости эксплуатации системы в режиме открытого доступа.

Литература

1. Гнездилов С.Г. Принципы механизации парковочного пространства // Механизация строительства. – 2012. – № 9. – С. 16-18.

2. Беляев В.Л., Васильева А.Г. Комплексное развитие подземного пространства в историческом центре Москвы (район Площади Революции и Театральной площади) // Градостроительство. – 2013. – № 5. – С. 15-18.

3. Дуванова И.А. Автомобильные стоянки и парковки в мегаполисах // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – № 12. – С. 43-56.

4. Карманова О.С., Клевко В.И. Выбор рационального типа парковок и их расположение в жилом комплексе // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2016. – № 1. – С. 23-37.

5. *Elon Musk got so sick of traffic that he came up with an ambitious plan to dig tunnels under Los Angeles – here's how the 'Boring Company' works* // Business Insider. URL: <http://www.businessinsider.com/elon-musk-tunnel-project-2017-6> (Дата обращения: 11.12.2017).

Для связи с авторами:

Сергей Геннадьевич Гнездилов, 8-917-576-72-54,
gnezdilov@bmstu.ru



ЭЛЕКТРОТРАНС

2018

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И 8-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ, ПРОДУКЦИЯ
И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА
И МЕТРОПОЛИТЕНОВ



www.electrotrans-expo.ru

15-17 МАЯ 2018 / МОСКВА / СОКОЛЬНИКИ

Исследование времени ожидания автомобилей при выполнении маневра слияния на переходно-скоростных полосах

КОСЦОВ А.В., канд. техн. наук, доц., Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва

Аннотация

Установлена зависимость значений времени ожидания при выполнении маневра слияния от геометрических параметров переходно-скоростных полос разгона, а также от интенсивностей движения по правой полосе.

Ключевые слова

Переходно-скоростная полоса, проектирование дорог, транспортная развязка, транспортный поток

Abstract

The author establishes the dependence of the waiting time while merging the traffic on the geometric parameters of the acceleration lanes and the traffic volume on the right lane.

Keywords

Acceleration lane, road design, traffic intersection, traffic flow

В связи с увеличением интенсивности движения на автомобильных дорогах актуальной задачей становится дальнейшее совершенствование методов проектирования пересечений автомобильных дорог в разных уровнях, а также разработка методов их проектирования с учетом движения плотных транспортных потоков.

Переходно-скоростные полосы (ПСП) оказываются местами концентрации дорожно-транспортных происшествий, с одной стороны, и местами с ограниченной пропускной способностью с другой [1], поэтому одной из наиболее актуальных задач является назначение геометрических параметров ПСП. В условиях движения плотных транспортных потоков беспрепятственный выезд автомобиля с примыкающего съезда

на полосу движения зачастую затруднен и связан с поиском водителем подходящих условий для совершения маневра перестроения. Указанные обстоятельства приводят к необходимости изучения показателей времени, потребного водителю для поиска подходящих условий для совершения маневра.

К настоящему времени опубликовано значительное число работ по оценке времени ожидания на нерегулируемых пересечениях. Показано, что такая задача справедлива и для случая, когда автомобиль, выезжающий с примыкающего съезда, ожидает подходящих условий для совершения маневра [2]. Для теоретического решения этой задачи обобщены комбинаторные методы, которые рассмотрели в своих работах Рафф [3], Таннер [4] и Мейн [5]. В работе [2] показано, что среднее время ожидания может быть найдено так:

$$\begin{aligned} \mu(t)_1 &= q^{-1}(e^{qT} - 1 - qT); \\ \mu(t)_2 &= (e^{2qT} - 1 - 2qT - 2(qT)^2)/(q(1 + 2qT)); \\ \mu(t)_3 &= (e^{3qT} - 1 - 3qT - 4,5(qT)^2 - 4,5(qT)^3)/ \\ &\quad (q[1 + 3qT + 4,5(qT)^2]); \\ \mu(t)_4 &= (e^{4qT} - 1 - 4qT - 8(qT)^2 - 10,7(qT)^3 - 10,7(qT)^4)/ \\ &\quad (q[1 + 4qT + 8(qT)^2 + 10,7(qT)^3]), \end{aligned}$$

где

$\mu(t)_a$ – математическое ожидание средней задержки при заданном параметре a ;

a – параметр эрланговского распределения;

q – интенсивность движения по правой полосе, авт./ч;

T – граничный интервал, с.

Учитывая, что решение задачи нахождения среднего времени ожидания для автомобилей, задерживаемых на съезде, во многом определяется параметрами

тром эрланговского распределения, а потому лежит в широких пределах, были проведены экспериментальные наблюдения за величиной времени ожидания применительно к условиям движения в пределах пересечений в разных уровнях на дорогах г. Москвы. Измерения производились путем записи видеосъемки движения транспортных потоков на участках их слияний (рис. 1). Камеральная обработка данных в программном комплексе Movavi Screen Capture Studio [6] и методами математической статистики [7] позволила получить зависимости времени ожидания автомобилей на участках слияний транспортных потоков 50%-й обеспеченности в функциональной зависимости от длины участка слияния и интенсивности движения по правой полосе.

Результаты исследований (рис. 2, 3) свидетельствуют о значительном влиянии как интенсивности движения по правой полосе (N), так и длины участка слияния (L) на показатели времени ожидания для легкового автомобиля (t): если для участков слияния в интервале длин от 50 до 150 м время ожидания составляло от 1,8 до 5,7 с в зависимости от интенсивности движения по правой полосе, то для участков слияния в интервале длин от 150 до 300 м время ожидания составляло уже от 1,9 до 11,0 с. Аналогичная зависимость получена и для грузового автомобиля: если для участков слияния в интервале длин от 50 до 150 м время ожидания составляло от 3,8 до 8,0 с в зависимости от интенсивности движения по правой полосе, то для участков слияния в интервале длин от 150 до 300 м время ожидания составляло уже от 3,7 до 17,0 с.

На основании проведенных исследований установлено следующее:

- значения времени ожидания находятся в функциональной зависимости от длины участка

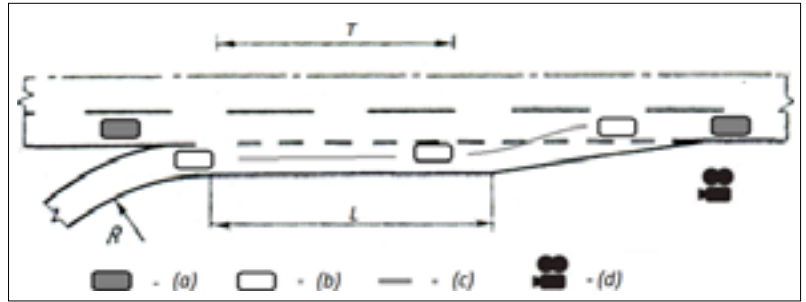


Рис. 1. Схема к определению интервала следования между автомобилями на участке проведения наблюдений: (a) – автомобиль, движущийся по правой полосе основной проезжей части; (b) – автомобиль вливающегося потока; (c) – траектория движения автомобиля; (d) – место установки видеокamеры

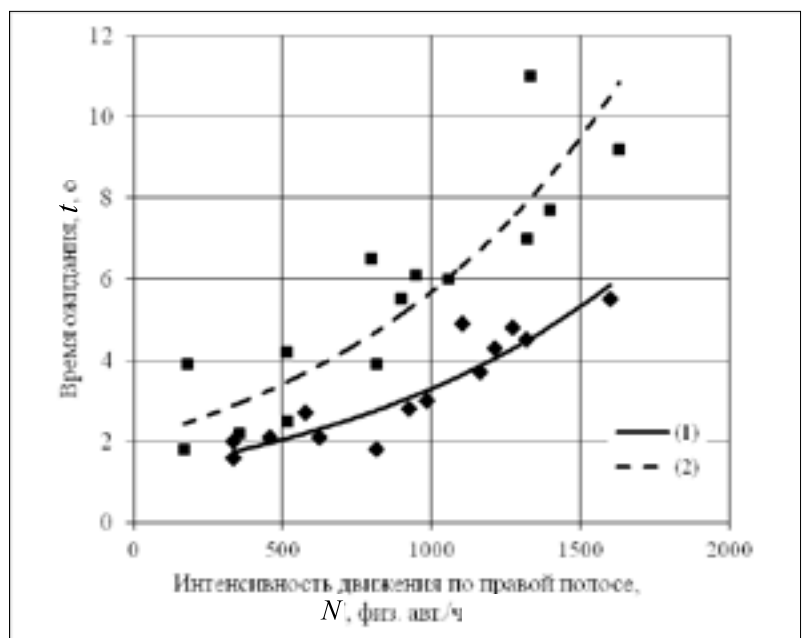


Рис. 2. Показатели времени ожидания (t) водителем легкового автомобиля условий выполнения маневра слияния 50%-й обеспеченности: (1) – для длин участков разгона ПСП от 50 до 150 м; (2) – для длин участков разгона ПСП от 150 до 300 м

слияния транспортных потоков и геометрических параметров таких участков;

- время ожидания зависит не только от интенсивности движения автомобилей по правой полосе, но и от длины участка разгона: если на участках разгона длиной до 150 м время ожидания составило до 5,7 с для легкового автомобиля и до 8,0 с для грузового, то на участках длиной более 150 м – до 11,0 и 17,0 с для легкового и грузового автомобиля соответственно;

- полученные функциональные зависимости (рис. 2, 3) могут быть использованы при обосновании

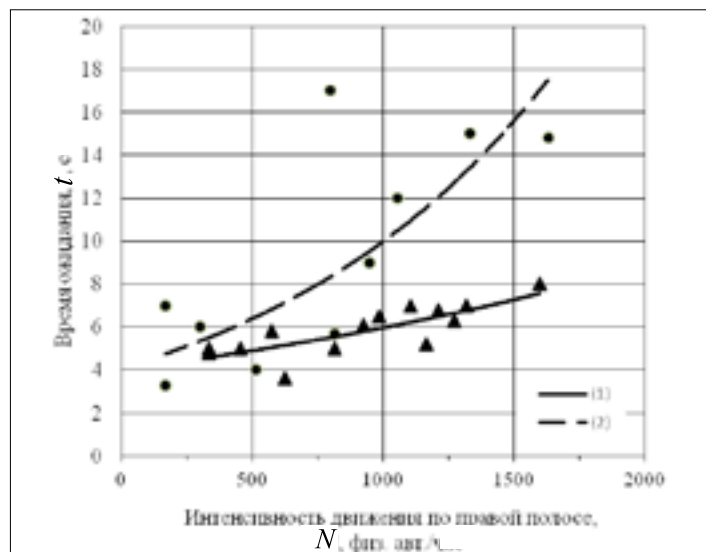


Рис. 3. Показатели времени ожидания (t) водителем грузового автомобиля условий выполнения маневра слияния 50%-й обеспеченности: (1) – для длин участков разгона ПСП от 50 до 150 м; (2) – для длин участков разгона ПСП от 150 до 300 м

вании параметров переходно-скоростных полос, в том числе при проектировании пересечений автомобильных дорог в разных уровнях.

Литература

1. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов. – М.: Транспорт, 1990.
2. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ими. – М.: Транспорт, 1972.
3. Raff M. S., Hart J. W. A Volume Warrant for Urban Stop Signs, The Eno Foundation for Highway Traffic Control, Saugatuck, Conn., 1950.
4. Tanner J. C. The Delay to Pedestrians Crossing a Road//Biometrika. – 1951. – Vol. 38. December. – Pp. 3–4.
5. Mayne A.J. Some Further Results in the Theory of Pedestrians and road Traffic//Biometrika. – 1954. – Vol. 41, № 375.
6. Movavi Screen Capture Studio: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://www.movavi.ru/screen-capture-studio>, режим доступа свободный.
7. Закс Л. Статистическое оценивание. – М.: Статистика, 1976.

Для связи с авторами:

Алексей Валерьевич Косцов, 8-901-502-25-00, kostsov_msfs@bk.ru

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Переустройство существующих путей в тоннелях с целью снижения затрат на их содержание

В рамках проводимых Японским исследовательским институтом железнодорожной техники (RTRI) исследований по разработке мероприятий с целью снижения текущих эксплуатационных затрат на магистральных железных дорогах (см. журнал «Транспортное строительство», 2017, № 12) разработана конструкция и технология переустройства существующих путей в тоннелях давней постройки.

В некоторых частях старых горных тоннелей, построенных в первые годы возникновения железных дорог в Японии, поверхность основания была плохо спланирована, в результате чего глубина балласта оказалась неровной, обусловив неодинаковую высоту балласта и связанные с этим постоянно возникающие вертикальные неровности пути. Кроме того, многие старые тоннели имеют меньший зазор

между крышей подвижного состава и сводом тоннеля из-за многократных подъемов пути в процессе его технического обслуживания, и поэтому уже не представляется возможным вести путевые работы механизированным способом.

Одним из эффективных решений было бы устройство на таких участках безбалластной конструкции пути с использованием отверждающих добавок (наполнителя) для упрочнения балласта. Однако это обычно требует замены существующего щебня новым с целью гарантировать правильное включение наполнителя и укладки шпал новой конструкции с учетом новой системы путевых скреплений взамен существующих, получая в результате меньшую высоту верхнего строения пути. Связанные с этим материальные затраты нетрудно определить. Но удаление суще-



Рис. 1. Состояние загрязненного путевого балласта в тоннеле

ствующего материала и доставка новых материалов в тоннель неэффективны, вследствие чего протяженность участка пути, который можно реконструировать в течение выделенного «окна», невелика, еще больше повышая стоимость комплекса работ.

В сложившейся ситуации в RTRI разработана малозатратная безбалластная конструкция пути с цементацией слоя балласта супертонкодисперсным цементным раствором. Соответствующая технология не требует замены существующего балласта и шпал. Супертонкодисперсный цементный раствор широко используется при укреплении разжиженных песчаных грунтов в качестве наполнителя и может послужить для той же цели в случае путевого балласта, загрязненного мелкозернистыми частицами. Характерный случай такого пути показан на рис. 1.

При реализации предложенной схемы с целью сохранения существующих шпал их укладывают непосредственно поверх обработанного цементным раствором балласта (рис. 2).

Это позволяет выправлять путь по мере необходимости, поднимая путевую решетку и добавляя цементный раствор и тем самым ликвидируя образовавшиеся просадки основания.

На рис. 3 показана заливка супертонкодисперсного цементного раствора в балласт на полномасштабной модели типичного для существующих железных дорог фрагмента пути, загрязненного мелкозернистыми частицами грунта.

Рис. 4 характеризует поперечное сечение загрязненного мелкозернистыми частицами балласта после его цементации супертонкодисперсным цементным раствором и нагрузочных испытаний.

Испытания показали, что в результате введения цементного раствора в балласте образовался слой



Рис. 2. Концепция малозатратного безбалластного пути



Рис. 3. Заливка супертонкодисперсного цементного раствора в балласт



Рис. 4. Поперечное сечение замоноличенного цементным раствором слоя балласта

балласта толщиной от 100 до 150 мм, характерный для существующих железнодорожных путей. Последующие испытания дали хорошие результаты, опираясь на которые, разработанный малозатратный метод применен на участке длинного тоннеля на эксплуатируемой железной дороге. Мониторинговое, выполненное в процессе испытаний, подтвердило отсутствие неровностей в пути.

В.В. Космин

Источник: QR of RTRI, Vol. 58, No. 3, Aug. 2017, P. 179

В АССОЦИАЦИИ «НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ»

Заседание Совета НОСТРОЙ



Заседание Совета Ассоциации «Национальное объединение строителей» состоялось 8 февраля 2018 г. В нем приняли участие заместитель министра строительства и ЖКХ РФ Х. Д. Мавляров и заместитель директора Департамента промышленности и инфраструктуры Правительства РФ Н. В. Линченко.

Совет утвердил дату и место проведения XV Всероссийского съезда саморегулируемых организаций в строительстве – 28 мая 2018 г. в Москве. На съезде планируется подвести итоги 2017 г., а также утвердить дополнительные поправки в Градостроительный кодекс, предложенные на предыдущем Съезде.

Блок из четырех вопросов повестки был посвящен обсуждению возможности внесения/отказа во внесении сведений о четырех некоммерческих организациях в государственный реестр саморегулируемых организаций:

Положительное решение принято только по Ассоциации «Строители Волгоградского региона». У остальных трех некоммерческих организаций НОСТРОЙ в ходе проверки заявительных документов выявил нарушения требований градостроительного законодательства и принял заключение об отказе во внесении сведений в государственный реестр.

Далее члены Совета утвердили заключение о возможности исключения из государственного реестра СРО Ассоциации «Саморегулируемая организация «Инженер-строитель» и Ассоциации саморегулируемой организации «Профессиональный альянс строителей Ульяновской области».



Рассмотрен анализ деятельности 13 саморегулируемых организаций в области строительства, получивших статус в течение 2017 г.: 12 из них в целом осуществляют деятельность в соответствии с градостроительным законодательством.

Совет НОСТРОЙ утвердил изменения в Регламент о порядке ведения Национального реестра специалистов. Изменения связаны со вступлением в силу с 3 февраля 2018 г. Приказа Минстроя России от 22.12.2017 № 1700/пр, которые приводят документ в соответствие с Приказом и касаются, в том числе, указания в форме заявлений сведений о дате и месте рождения физического лица, паспортных данных для граждан России или сведений о документе, удостоверяющем личность (для заявителей, не являющихся гражданами России), и СНИЛС.

По блоку вопросов, посвященных стандартам на процессы выполнения работ, принято решение дополнить «Перечень действующих стандартов НОСТРОЙ на процессы выполнения работ по строительству, подлежащих контролю СРО за их соблюдением членами СРО» 26 СТО на работы на объектах использования атомной энергии, топливно-энергетического комплекса, железнодорожного и автомобильного строительства, связи и инженерной инфраструктуры зданий.

Перечень действующих стандартов НОСТРОЙ на процессы выполнения работ по строительству, подлежащих контролю со стороны СРО за их соблюдением членами СРО, расширен до 167.

По материалам Пресс-службы НОСТРОЙ

Эффективный строительный материал



Монография авторитетных китайских специалистов Ху Шугуана и Ван Фа Чжоу, выпущенная издательством АСВ (М., 2016), содержит основные сведения о легких бетонах и технологии их производства и от-

ражает результаты исследований, выполненных авторами в течение многих лет в области составов, структуры и свойств легких бетонов, а также их применения при возведении реальных строительных объектов.

Книга включает в себя шесть глав и охватывает широкий круг вопросов, касающихся высококачественных и высокопрочных легких бетонов, как свежееуложенных, так и затвердевших. Рассмотрена классификация легких бетонов, показаны их достоинства. Приведены свойства легких бетонов и их характеристики, такие как прочность, пористость, плотность, перекачиваемость, долговечность, износостойкость, огнестойкость, гигроскопичность и т. д.

Специальное внимание уделено методам получения искусственных легких заполнителей по разным технологиям (обжигом до спекания, без обжига) и из разного сырья.

Рассмотрены разные вяжущие (цемент, зола уноса, тонкомолотый доменный гранулированный шлак, микрокремнезем) и добавки (суперпластификаторы, ускорители твердения бетона, воздухововлекающие добавки и загустители, металлическая фибра, химические и смешанные волокна, полимерные добавки).

Описана технология производства высококачественных легких бетонов, проектирования их составов с выявлением оптимальных

ТРАНСПОРТНОЕ
СТРОИТЕЛЬСТВО
ЖУРНАЛ

Продолжается подписка на журнал на 2018 г.*

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Транспортное строительство» издается с 1931 г. Включен в утвержденный ВАК Перечень ведущих рецензируемых научных изданий Российской Федерации, в которых публикуются результаты диссертаций на соискание ученых степеней. Отражается в базе РИНЦ.

В журнале освещаются практические вопросы производственного, экономического характера, отражаются научно-технические достижения отрасли, передовые технологии и новые строительные материалы, проблемы саморегулирования. Публикует очерки по истории транспортного строительства, обзоры новостей, рецензии на книжные новинки и др. В сеть розничной продажи журнал не поступает.

ОФОРМЛЕНИЕ ПОДПИСКИ:

- по Объединенному каталогу «Почта России». Подписной индекс – 90963;
- через РОО «НТА ученых и специалистов транспортного строительства»: 129329, Москва, ул. Кольская, д. 2, корп. 6, тел.: 8(499) 643-83-02, ictrs@mail.ru

* Бланк абонемента для оформления подписки — на обороте.
Принимается к оплате в любом отделении «Почта России»

соотношений между компонентами бетонных смесей, дан анализ структуры и свойств разработанных составов. Освещены результаты комплексных исследований по разработке составов и оценке свойств высокопрочных легких бетонов, технологические особенности их изготовления по сравнению с тяжелыми бетонами, а также методы контроля качества разработанных бетонов в процессе производства и строительства.

Рассмотрены вопросы подготовки легких бетонов в процессе изготовления из них строительных изделий (увлажнение заполнителей, процесс перемешивания, транспортировка, перекачивание, заливка и вибрирование, уход за свежесуложенным бетоном), включая методы контроля качества изготовления легких бетонов.

Охарактеризованы области инженерного применения легких бетонов. Приведены примеры и эффективность использования разработанных составов высокопрочных легких бетонов при строительстве реальных объектов в мостостроении и высотном строительстве. Результаты проведенных авторами исследований были успешно применены в КНР при строительстве моста Ханцзян через р. Цайдиян в г. Ухань на скоростной автомагистрали Цзиньчжу, моста Туаньхэ на скоростной автомагистрали Сяогань, в ходе укладки проезжей части стального моста внешнего кольца г. Ухань и в других ключевых проектах.

Показаны перспективы и тенденции дальнейшего развития научно-практического направления, связанного с разработкой

и применением высококачественных легких бетонов, представляющие интерес для научно-исследовательских, учебных, производственных и строительных организаций.

Издание предназначено для научных и инженерно-технических работников, научно-исследовательских, проектных и строительных организаций, а также для аспирантов и магистрантов, специализирующихся в области строительных материалов, изделий и конструкций.

В. В. Космин

Ф. СП -1

АБОНЕМЕНТ на журнал **90963**
Транспортное строительство (название издания)

Количество комплектов : _____

на 2018 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда _____ (почтовый ящик) _____ (город)

Кому _____ (фамилия, инициалы)

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА на журнал **90963**
Транспортное строительство (название издания)

ПВ _____ место _____ литер _____

Стоимость	подписки	руб.	коп.	Количество комплектов:
	перепродажи	руб.	коп.	

на 2018 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда _____ (почтовый ящик) _____ (город)

Кому _____ (фамилия, инициалы)



Русский испанец – инженер, изобретатель, строитель, архитектор

Августин де Бетанкур родился 1 февраля 1758 г. в Испании на о. Тенерифе. Образование получил в Мадриде и Париже (Школа мостов и дорог).

К 30 годам стал крупным инженером-исследователем. С 1799 г. – генеральный директор путей сообщения Испании. В ноябре 1808 г. принят на российскую службу в чине генерал-майора и причислен к ведомству путей сообщения. В августе 1809 г. был произведён в генерал-лейтенанты, а в 1809 г. стал членом совета Корпуса инженеров путей сообщения; вел инспекцию и разрабатывал проект реконструкции Вышневолоцкой, Тихвинской и Мариинской водных систем, а также подготовил проект реконструкции Тульского оружейного завода. С 1809 г. – член-корр. Парижской Академии наук.

В 1813 г. по проекту Бетанкура строится первый постоянный (деревянный арочный) мост через Малую Невку (Каменноостровский), машины, конструкции и приспособления для строительства которого были созданы под руководством Бетанкура в мастерских организованного им Института Корпуса инженеров путей сообщения (ИКИПС). По его проектам возведены также мосты на Московском тракте через реки Славянка и Ижора под Санкт-Петербургом.

В 1814 г. под руководством Бетанкура создана специальная комиссия по строительству Обводного канала, начатому еще в конце XVIII в. и приостановленному в годы Отечественной войны 1812 г. В том же году Бетанкур организовал и возглавил Комитет для строений и гидравлических работ в Санкт-Петербурге.

По проекту А. А. Бетанкура в Москве возведен Манеж, открытый 30 ноября 1817 г. и воплотивший ряд уникальных инженерных решений: безопорное деревянное

перекрытие шириной 45 м, по размерам, конструкции и архитектуре не имевший в то время равных в Европе.

В 1818 г. А. Бетанкур был назначен Главным директором Управления водяными и сухопутными сообщениями (путей сообщения) и занимал этот пост до сентября 1822 г. Он обеспечил продолжение начатого еще в 1817 г. строительства Московского шоссе Санкт-Петербург – Новгород – Москва. Для возведения искусственных сооружений на нем Бетанкур создал специальное Управление по постройке мостов. По проекту Бетанкура в 1821 г. был сооружён плашкоутный «бетанкуровский» Исаакиевский мост через Неву и береговые устои по линии «Исаакиевский собор – здание 12 Коллегий», по образцу которого впоследствии возводились другие наплавные мосты через Неву и ее рукава.

В 1820 г. Бетанкур создает Комиссию проектов и смет Главного управления путей сообщения – первую «все-российскую» проектную организацию не только в области отечественного транспорта, но и в строительстве.

Бетанкур выступил одним из организаторов инженерного образования в России: по его проекту в Санкт-Петербурге был учреждён Институт Корпуса инженеров путей сообщения, куда он и был назначен генеральным инспектором.

Скончался А. А. Бетанкур в 1824 г. в Санкт-Петербурге.

В 1995 г. Министерство путей сообщения России учредило памятную медаль имени Бетанкура, вручаемую за выдающийся личный вклад в развитие высшего транспортного образования.

В ноябре 2017 г. Топонимическая комиссия Санкт-Петербурга рекомендовала назвать строящийся мост через Малую Неву мостом Бетанкура.

Н. Ф. Горохова

Транспортное строительство, №2, 2018

Выпускающий редактор **Н.Е. Петрова**
Литературный редактор **Н.В. Валеева**
Корректор **А.А. Космина**
Переводчик **А.С. Ожогин**
Компьютерная верстка **С.С. Згода**

Подписано в печать: 20.02.2018. Отпечатано в типографии «Макспринт». Заказ № 610

РЕДАКЦИЯ

129329, г. Москва, ул. Кольская, д. 2, корп. 6.
Тел.: +7 (499) 643-83-02
e-mail: ictrs@mail.ru

© ИЗДАТЕЛЬСТВО

ООО «Трансстройиздат»
Генеральный директор **Салимонов А.А.**
Тел.: +7 (499) 643-83-02, доб 4995



INTERNATIONAL
ASSOCIATION OF
FOUNDATION
CONTRACTORS



ГЕОИЗОЛ
группа компаний

**МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ**

21-22 МАРТА /18

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

«ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

Место проведения:

Сочи, «Маринс Парк Отель», пер. Морской, 2

Организатор конференции:

Международная Ассоциация Фундаментостроителей

Генеральный спонсор конференции:

Группа компаний «ГЕОИЗОЛ»

www.fc-union.com, info@fc-union.com

тел.: +7 (495) 66-55-014, моб.: +7 916 36-857-36